Chem. 303 b -5

J. W. Ritter

R

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Die

Chemie

im

Felde der Erfahrung.

Von

D. Johann Bartholomä Trommsdorff,
Professor der Chemie und Pharmacie, und Apotheker zu Erfurt.
Mehrerer gelehrten Gesellschaften Mitglied.

Fünfter Band.

Erfurt,
in der Henningsschen Buchhandlung
1803.

Systematisches Handbuch

der

gesammten Chemie

zur

Erleichterung des Selbststudiums dieser Wissenschaft.

Von

D. Johann Bartholomä Trommsdorff,

Professor der Chemie und Pharmacie, und Apotheker zu Erfurt.
Mehrerer gelehrten Gesellschaften Mitglied.

Fünfter Band.

Geschichte des Galvanismus oder der galvanischen Elektricität, besonders in chemischer Hinsicht.

Erfurt,
in der Henningsschen Buchhandlung
1803.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Vorrede.

Als ich mit der Ausarbeitung des ersten Theils des Handbuchs der Chemie beschäftiget war, erfand der verdienstvolle Volta die elektrische Säule, und diese Erfindung erregte die Aufmerksamkeit der Naturforscher fast aller Länder Europens. Galvanische Versuche wurden nun die Hauptbeschäftigungen jedes thätigen Gelehrten, der nicht geschworen hatte zur Fahne jener Afterphilosophen, deren einziges Bestreben die Verbreitung einer dogmatischen Philosophie ist, die der Tod aller wahren Naturforschung genannt werden kann.

Die Beschäftigung mit der Säule Volta's, lehrte bald den merkwürdigen Einfluß kennen, den sie auf die Mischung der Körper äußerte, die Hervorbringung chemischer Erscheinungen, welche man vorher an der einfachen galvanischen Kette kaum deutlich hatte wahrnehmen können, ließen sich an der Säule besser beobachten, mit einem Worte, der Galvanismus trat nun ganz in das Gebiete der Chemie über. Jetzt durfte in einem Handbuche der Chemie der Galvanismus nicht mit Stillschweigen übergangen werden, wenn sich der Verfasser den Vorwurf der Einseitigkeit nicht zuziehen wollte, daher war ich schon längst darauf bedacht, diese Materie mit abzuhandeln; noch waren aber, und noch jetzt sind die Akten nicht geschlossen, noch stehen wichtige Versuche und Beobachtungen gültiger Versuchansteller im Widerspruch, noch sind die Folgerungen, die sie aus den Versuchen ziehen, sehr heterogen: daher hielt ich es für mißlich, jene Versuche und Meinungen dem Handbuche zerstreut

einzuverleiben, und hielt es für zweckmäßiger, diesen Gegenstand besonders abzuhandeln.

Hier erhält nun der Leser eine zwar gedrängte, aber vollkommene Geschichte der galvanischen Elektricität, besonders in chemischer Hinsicht, wenigstens wird man keine Entdeckung ohne Belang vermissen, wenn auch kleinere unbedeutende sollten übersehen worden seyn. Daß die Entdeckungen, welche während der Herausgabe und nach beendigtem Druck derselben bekannt wurden, nicht darinnen stehen können, versteht sich von selbst, sie sollen aber, wenn sie sich angesammelt haben, nebst einer vollständigen Literatur in einem Supplementbändchen zu seiner Zeit nachgeliefert werden. Historische Treue und Wahrheit fehlt dieser Darstellung gewiß nicht. Noch bemerke ich, daß Sue's Werk hier nicht mehr benutzt werden konnte, weil es durch einen Zufall zu spät aus Frankreich erhalten wurde.

Ich habe die Geschichte der galvanischen Elektricität sogleich auf die reine Chemie folgen

lassen. Der nachfolgende Band wird die angewandte Chemie enthalten, die in zwei Bänden beendiget wird. Dem Ganzen soll ein vollständiges Register nachfolgen, bei welcher Gelegenheit auch die wichtigsten Druckfehler angezeigt werden sollen, die sich leider! wegen Entfernung des Druckorts eingeschlichen haben, und die nicht selten den Sinn ganz entstellen.

J. B. Trommsdorff.

Geschichte des Galvanismus oder der galvanischen Elektricität, besonders in chemischer Hinsicht.

§. 1.

Schon hatten fast alle bedeutende Chemiker die von Lavoisier auf Versuche gegründete Theorie der Wasserzersetzung angenommen, als ein Italiäner durch Zufall auf eine wichtige Entdeckung geleitet wurde, worauf andere, wie er selbst, fortbaueten, und so auch auf Versuche kamen, welche jener Theorie zu widersprechen schienen. Der Reitz, welchen gewisse Verbindungen von Metallen und Flüssigkeiten auf die thierische Muskelfaser und auf die Nerven zeigten, war das erste, was den neuen Entdeckungen vorangieng. Bald fand man aber, daß auch Pflanzen Erregbarkeit für diesen Reitz besäßen, und, was für uns noch wichtiger ist, daß, ohne alle Zuthuung belebter Körper, dadurch chemische Zusammensetzungen und Zersetzungen hervorgebracht wurden. Auf der andern Seite fingen Aerzte, durch die wohlthätigen Wirkungen der Elektricität und die Neuheit der Sache geleitet, an, jene Entdeckungen zur Heilung des krank-

haften Zustandes, besonders bei Sinnesschwäche und Erschlaffung oder Unthätigkeit der Organe anzuwenden, und zwar mit einem fast unerwartet glücklichem Erfolge. Alles dieses zusammengenommen, hat die Erwartung des Publikums sehr gespannt, und fast ein jeder, welcher in der literarischen Welt nicht ganz fremd ist, nimmt einen mehr oder minder lebhaften Theil an diesen Entdeckungen, je nachdem er mehr oder minder an der leidenden Menschheit, oder der Wissenschaft Theil nimmt.

Eben deswegen, wegen der Wichtigkeit der Sache und der Allgemeinheit des Interesses, welches sie eingeflößt hat, wird man hier eine gedrängte, aber doch nicht ungenügende Geschichte des Galvanismus nicht ungern sehen.

§. 2.

Schon vor Galvani waren einzelne Thatsachen, welche zu dem Galvanismus gezählt werden können, nicht unbekannt. So wußte Sulzer schon 1767, daß Blei und Silber, unter sich und mit der Zunge in Berührung, einen besondern, wie er sagt, dem Eisenvitriol ähnlichen Geschmack erregten. Noch mehr hatte Cotugni bemerkt. Dieser Arzt, Lehrer der Zergliederungskunst zu Neapel gehörte zu denen, welche auch lebende Thiere unter ihr Messer zu bringen, keine Scheu tragen. Einstmals hatte er eine junge Maus bei der Haut auf dem Rücken mit seinen Fingern ergriffen, und drehte sie so, daß die untere Seite herauf kam. Als

er den ersten Schnitt in den Bauch des lebendigen Thierchens that, so schlug die geängstete und sich heftig anstrengende Maus mit ihrem Schwanze stark gegen den dritten Finger. Er empfand nun eine sehr heftige Erschütterung durch den linken Arm bis an den Hals, nebst einer schmerzhaften Empfindung in den Armmuskeln und einem innern Zittern auch Schwindel im Kopfe, so daß ihm vor Schrecken die Maus entfiel. Der Krampf hielt über eine Viertelstunde an, und stets erregte die Erinnerung an diesen Vorfall bei ihm ein Schaudern. Er selbst hielt diese Erscheinung für elektrisch. Der Brief, worin er sie erzählt, ist von 1784.

Erste Periode.

Galvani's Entdeckung bis zur Erfindung der Säule.
1791—1800.

§. 3.

Aloysius Galvani, vormals Professor der Arzneikunde zu Bologna, entblößte die Muskeln und Nerven eines Frosches in einem Zimmer, worin andere Personen mit elektrischen Versuchen sich beschäftigten. Er berührte eben einen Nerven des Frosches mit dem Skalpell, als Jemand einen elektrischen Funken in einiger Entfernung aus dem Konduktor zog, und sogleich zog sich der Frosch konvulsivisch zusammen. **Galvani** fand bald, daß diese Zusammenziehung nicht etwa mechanisch durch sein Instrument bewirkt sey, sondern

mit dem Entladen des Konduktors in sehr genauer Verbindung stehe. Er stellte nun mehr und abgeänderte Versuche an und machte sie 1791 in einer eignen Schrift bekannt, *Aloysii Galvani* de viribus electricitatis in motu musculari commentarius. Bononiae 1791 4. m. c. 4 tab. in aere incl. major. welche auch im Auszuge im Grenschen Journale der Physik, Band 6, Heft 3 zu lesen ist. Mit mehr andern hat sie Mayer übersetzt.

Galvani fand, daß das Zusammenziehen der Muskeln erfolgte, wenn der Frosch in der elektrischen Atmosphäre war, sobald nur durch einen Druck, oder eine Bewegung der elektrischen Atmosphäre eine gewisse Menge elektrischer Materie durch ihn durchgieng, wenn nur jedesmal, wenn diese Umstände eintraten, das Skalpell den Nerven berührte. Ob + oder — Elektricität vorhanden war, that hierbei nichts. Es erfolgten immer Zuckungen, selbst in beträchtlicher Entfernung vom Konduktor, sobald ein Leiter, nicht aber, wenn ein Nichtleiter der Elektricität den Nerven berührte. Selbst im luftleeren Raume befindliche Frösche zeigten dieselben Erscheinungen und auch die natürliche Elektricität vermöge eines Luftelektrometers, womit der Rückgrad eines Frosches, dessen Füße die Erde berührten, verbunden war, brachte dieselben Wirkungen hervor, sobald es blitzte, oder nur eine große Menge elektrischer Materie in der Luft sich angehäuft befand. Auch todte Vögel und Säugthiere

verhielten sich eben so bei gleichen damit angestellten Versuchen.

§. 4.

Noch auffallender mußte es Galvani seyn, als er bemerkte, daß dann allemal Zusammenziehungen der Muskeln erfolgten, wenn nur ein Muskel und ein Nerve eines Thieres durch einen der Leiter der Elektricität in Verbindung gebracht wurden, es mochte nun anscheinend Elektricität vorhanden seyn oder nicht, sowol wenn das Präparat auf einem isolirenden Gestelle lag, als auch, wenn es mit der Erde in Verbindung stand. Er hatte nämlich Frösche durch eiserne Häkchen, welche durch das Rückenmark derselben giengen, an das eiserne Geländer seines Gärtchens aufgehängt, und bemerkte, daß sie sich oft bei ganz heitern und ruhigem Wetter zusammenzogen. Einst wartete er auf ähnliche Erscheinungen und bog die metallenen Häkchen an das Geländer an, worauf häufige Zuckungen erfolgten. Dieses war die erste Beobachtung der Erscheinung, welche nachher Galvanismus genannt wurde. Aehnliche, und in Hinsicht der Metalle sehr veränderte Versuche, stellte Galvani nun in seinem Hause an, und fand, daß, wenn ein Nerve und ein Muskel eines Thieres durch zwei verschiedene Metalle, die ein leitender Bogen verbindet, berührt werden, ein krampfähnliches Zusammenziehen der Muskeln erfolgt, welcher Metallreitz auf die Muskelfaser, Galvanismus in der ersten Bedeutung des Worts heißt.

§. 5.

Diese Versuche wurden von Galvani selbst fortgesetzt und auf eine mannigfache Art verändert. Er armirte z. B. einen Nerven, d. h. er belegte ihn mit einer metallischen Substanz und berührte dann die Armatur mit dem einen Ende eines eisernen Bogens, dessen anderes Ende er gegen den mit jenem Nerven in Verbindung stehenden Muskel führte. Sobald hier die Berührung geschah, entstand ein lebhaftes Zusammenziehen. Oft brachten auch einerlei an den Nerven und Muskel gelegte Metalle und zuweilen bei frisch präparirten Fröschen sogar die Anwendung schlechter Leiter Zuckungen hervor, nie aber Nichtleiter. Die Armatur der Nerven machte die Muskeln so reitzbar, daß bei sehr kräftigen Thieren die bloße Berührung der Nervenbelegung hinlänglich war, um Kontraktionen hervorzubringen. Eben so wie die Wirkung der Elektricität nicht durch eine Menge von Menschen, welche sich die Hände reichen, unterbrochen wird, so war dieses auch hier der Fall, wenn nur der erste und letzte der Kette, der eine den Muskel, der andere den Nerven mit einem Metallstabe berührten. Schwächere Zuckungen entstanden auch wol bei sehr frischen Fröschen, durch Berührung der Muskeln allein. Unter Wasser, nicht aber unter Oel, erfolgten dieselben Erscheinungen, ja sogar, wenn der Frosch mit dem Rumpfe in dem einen, und mit den Füßen in dem andern Glase Wasser hing und man mit einem leitenden Bogen die Oberfläche des Wassers berührte.

Ueberhaupt dienten Wasser und thierische Flüssigkeiten als leitende Bogen, aber nicht Oel. Eben so konnten auch die festen und fleischigen Theile frisch zerlegter Thiere, als Knochen, Haut, Fleisch, Sehnen als Verbindungsbogen gebraucht werden. Das Zerschneiden der Nerven hinderte die Wirkung nicht, sobald die getrennten Theile sich nur berührten. Das Isoliren des ganzen Präparats hob die Wirkung noch mehr, welches am besten durchs Glas geschah. Ruhe brachte wiederholte Erregbarkeit der thierischen Theile oft zu mehreren Malen hervor, wenn sie durch fortgesetzten Reitz schon ganz erschöpft schien. Bei kaltblütigen Thieren waren die Zusammenziehungen stärker und anhaltender als bei warmblütigen, so auch bei blassen, blutlosen Muskeln dauernder und heftiger als bei rothen, blutvollen, wie denn auch Alter, Gesundheitszustand, Jahreszeit, Witterung und andere Umstände mehr, einen sehr entschiedenen Einfluß in Hinsicht des mehr oder minder ausgezeichneten Erfolges hatten.

§. 6.

Auf diesen hier kürzlich angeführten Thatsachen nun, gründete Galvani eine neue Theorie der Muskelerregung durch Metallreitz, welcher es freilich nicht an Scharfsinn fehlet, welche aber durch spätere Erfahrungen als nicht genügend ist anerkannt worden. Er glaubte, daß die thierischen Körper Elektricitätsbehälter seyen, und zwar auf dieselbe Art, wie man dieses von einer Leydenschen Flasche sagen könne. Er

hielt nämlich dafür, daß die innere Substanz des Nerven mit positiver Elektricität beladen sey, und sich durch die Muskelfasern ausbreite. Die Außenseite der letzten aber sey negativ elektrisch: der Nerve selbst vertrete hierbei die Stelle eines Leiters der innern positiven Elektricität zu der äußern negativen; wobei er noch meint, daß die äußern Theile der Nerven isolirend wären, und nur die innere Fläche leite, jene aber doch bei günstigen Umständen den Uebergang der elektrischen Materie nicht hindere. Entsteht nun eine Verbindung der äußern Fläche des Muskels und innern des Nerven durch einen leitenden Bogen, so geschieht eine Verbindung beider Elektricitäten und die Wiederherstellung des zerrütteten Gleichgewichts derselben, bewirkt die sichtbare Zusammenziehung der reitzbaren Muskelfaser, so daß nach seiner Ansicht das ganze Thier gleichsam eine sehr zusammengesetzte Verstärkungsflasche für Elektricität wäre, worin, vielleicht durch den Lebensprozeß selbst, sich elektrische Materie angehäuft befände. Hiernach ist der Reitz, welcher unmittelbar die Zusammenziehung bewirkt, eine in den Thieren selbst sich befindende elektrische Materie, eine Meinung, welche ähnliche Erscheinungen im Thierreiche z. B. der Zitterrochen und Zitteraal zu bestätigen scheinen, welche aber eine nähere Prüfung nicht aushält, wenigstens noch sehr vieles dunkel läßt. Denn warum sind gewöhnlich zwei verschiedene Metalle nöthig, woher kömmt bei fortgesetzter und erneuerter Berührung das anhaltende und nach der Ruhe oft

sich wieder einstellende Zusammenziehen, da man doch nicht sieht, woher die Erneuerung der positiven Elektricität kommen könne. Noch mehr, wie ist die Erscheinung unter Wasser zu erklären, da Wasser ein Leiter ist, und daher in dem oben angeführten Falle auch durch Wasser Zuckungen entstehen müssen und besonders, wie wäre es, wenn obige Erklärung Wahrheit hätte, möglich, daß Nerven ohne Muskeln oder Muskeln ohne Nerven oft Zuckungen zeigen könnten, nämlich, wenn nicht beide durch einen Leiter in Verbindung stehen, sondern einzeln von zweierlei Metallen berührt werden? So viel anscheinendes also auch diese Erklärung haben mag, so wenig kann man sie doch als die wahre anerkennen, und das um so mehr nicht, da selbst die Theorie der Elektricität bis jetzt noch sehr hypothetisch ist, und gar nicht auf sichere Grundlagen sich stützt.

§. 7.

In Italien wurden die Versuche von vielen fortgesetzt. Unter diesen zeichnete sich zuerst Eusebius Valli, Arzt zu Pisa, aus (1791). Er fand, daß kaltblütige Thiere, besonders Frösche, sehr anhaltend diese Art der Erregbarkeit besäßen. Frösche z. B. 10 Stunden lang; warmblütige selten über die Dauer einer Stunde hinaus. Auch bemerkte er, daß der Erfolg stärker wäre, wenn der leitende Bogen von den Muskeln zu der Nervenbelegung geführt werde

als umgekehrt, und fand, daß das Unterbinden der Nerven, nicht aber der Arterien, die Wirkungen des Metallreitzes vernichte. Er war der erste, welcher die nachher in Deutschland weitläuftiger wiederholten Versuche anstellte, den Galvanismus auf das Herz anzuwenden. Hierin konnte von ihm durchaus keine Zuckung bewirkt werden. Valli bemerkte auch die Wirkung des Galvanismus an Thieren, welche eines unnatürlichen Todes gestorben waren, worin ihn Muskati unterstützte. Thiere, welche durch Aufstreuung des Opiums auf ihr Hirn (Frösche z. B.) Ueberreitzung desselben durch Schnupftoback, Erstikkung in Wasserstoffgas, Salpetergas und Stickstoffgas, Vergiftung mit Schierling und Arsenik gestorben waren, oder auch, welche ein nicht zu heftiger elektrischer Schlag getödtet hatte, behielten ihre Erregbarkeit. Auch die Anwendung des Opiums auf die zu erregenden Theile selbst, machte keine Aenderung. Nur die Thiere, welche durch Schwefeldampf und im luftleeren Raume umgekommen waren, hatten eine sehr unbedeutende Erregbarkeit, wenn nämlich während ihres Verscheidens die Blutgefäße zersprengt waren, und das Blut sich in die Zellhaut der Muskeln ausgegossen hatte. Valli will auch bei seinen Versuchen das Anziehen kleiner Körper, wie bei der Elektricität, bemerkt haben. Schnellere Fäulniß der todten Thiere war die Folge oft wiederholter galvanischer Versuche mit denselben.

§. 8.

In Deutschland wiederholten Ackermann, Schmuck und Gren (1792) die Versuche Galvani's. Jener fand, daß Aetzstein, aber nur da, wo er unmittelbar den Nerven geätzt hatte, die Wirkung schwäche, also eine Verminderung der Erregbarkeit hervorbringe. Der letzte, welcher von andern Gelehrten in Halle bei seinen Versuchen unterstützt wurde, erkannte, daß Silber und Zink in Verbindung sich am wirksamsten bezeigten. Sömmering und Behrends fanden einen völligen Mangel des Herzens an Erregbarkeit für Metallreitz, und schlossen daraus, daß dasselbe ganz nervenlos sey. Allein Schmuck, Fontana und Giulio entdeckten, daß das Herz allerdings, obgleich in einem mindern Grade, empfänglich gegen den galvanischen Reitz sich verhalte. Auch Fowler (s. §. 11.) fand die Reitzbarkeit des Herzens. Schmuck versuchte auch, wie mehrere nach ihm (z. B. von Humbold) den galvanischen Reitz bei Pflanzen, ohne daß es ihm gelungen wäre, hierbei eine Wirkung desselben zu bemerken. Sömmering that den Vorschlag, den Galvanismus bei Scheintodten, besonders neugebornen Kindern und Ertrunkenen anzuwenden, und zwar auf den Zwergmuskelnerven. Auch Reil, Kielmayr und Achard beschäftigten sich mit diesen Versuchen. Reil glaubte schon, die reitzende Kraft in den Metallen und nur die Erregbarkeit in dem organischen Körper suchen zu müssen. Achard machte zuerst den Versuch bei den

Menschen, den Mund und den After durch Zink und Silber zu verbinden, worauf erhöhte Thätigkeit des Magens, Schmerz im Unterleibe und Veränderung der Exkremente erfolgten.

§. 9.

In diesen Zeitpunkt fallen auch die ersten bekannt gewordenen Beschäftigungen Alexander Volta's, damaligen Professors zu Pavia, mit dem Galvanismus. Er stellte auch Versuche mit Insekten und Würmern an. Jene zeigten Erregbarkeit, nicht diese, auch nicht manche Raupen. Bei Nerven allein ohne Muskel, brachte er ebenfalls Zuckungen hervor, und so auch bei unpräparirten Fröschen. Die Gedärme zeigten ihm keine Erregbarkeit gegen den Galvanismus. Er entdeckte auch, daß Holzkohle hier wie ein Metall wirke. Eben er fand noch die Einwirkung des Galvanismus auf die Sinne des Gesichts und des Geschmacks, auf jenen durch Gold und Stanniol in Mund und Auge und einen Verbindungsdrath, auf diesen durch Zink und Silber. Auch Caldani stellte Versuche an und bestritt Galvani's Theorie, welche Aldini (s. §. 10.) vertheidigte. Corvadori setzte die Ursache dieser Erscheinung in eine Nervenflüssigkeit und bestritt ebenfalls Galvani's Meinung und auch gegen ihn schrieb Aldini.

§. 10.

In Italien machten noch Aldini zu Bologna, ein Neffe von Galvani, und ein Ungenannter inter-

essante Versuche. Jener zeigte, daß ein Metall allein hinreiche, den Erfolg zu bewirken, namentlich reines Quecksilber, und daß oft ein feuchtes hanfenes Seil genug sey, um den Nerven und Muskel zu verbinden und in Thätigkeit zu setzen. Er führte ein solches 250 Fuß weit um sein Haus herum mit glücklichem Erfolge. Der Ungenannte fand, daß, wenn die ganze Kette in Ruhe sey, und man den Verbindungsbogen sanft abziehe von der Nerven und Muskelbewegung, dann sogleich Zuckungen entständen, auch daß bei einer bloßen Berührung des Schenkels mit seinem Nerven bei großen und lebhaften Fröschen Zuckungen entständen, ohne jede Armatur.

§. 11.

Karl Kaspar Creve, Professor zu Mainz, stellte interessante Versuche an, das Unterbinden der Nerven betreffend, und äußerte noch vor Sömmering, daß der Galvanismus bei Scheintodten vortheilhaft anzuwenden wäre. Klein gab eine belehrende Abhandlung über diesen Gegenstand. In England machten um diese Zeit Alexander Monro und besonders R. Fowler und Georg Hunter, und in Italien Berlinghieri, ähnliche Versuche. Man fand jetzt, daß eine Verschiedenheit in dem Metalle, wenn es auch von einerlei Art wäre, nöthig sey, wenn der Metallreitz sich wirksam zeigen sollte. Ausgetrocknete Nerven mußten, nach den Versuchen jener Engländer, befeuchtet werden, um sich thätig

zu beweisen. Sie brachten auch den Blitz vor dem Auge hervor, durch Verbindung von Stanniol und Silber mittelst eines isolirten Draths, wovon jenes auf die Zunge, dieses zwischen die Augenlieder gelegt wurde. Noch bemerkbarer war die Erscheinung, wenn man an Statt des Silberblättchens einen Silberdrath nahm und hoch in die Nase hinaufschob. Robinson veränderte den Versuch. Man schiebe eine Zinkplatte in die eine Backe, in die andere eine Silberplatte, zwischen jene und die Backe einen Zinkdrath und zwischen die Silberplatte und die andere Backe, einen Silberdrath. Die aus dem Munde herausgehenden Dräthe vereinige man zur Berührung. Sogleich wird man vor dem Auge einen Blitz bemerken. Der Erfolg bleibt ganz aus, wenn die Dräthe verwechselt werden. Fowler behauptete auch eine Wirkung des Galvanismus auf die Arterien, wobei man sich wahrscheinlich täuschte. In Frankreich schrieb Genettes etwas darüber. In Dännemark machten von Haugk und Colsmann diese Entdeckungen bekannt.

§. 12.

Christoph Heinrich Pfaff trug (1794) eine Theorie des Galvanismus vor, und gab die nähern Bedingungen der Wirksamkeit und die Abänderungen der Erscheinungen mit vieler Sorgfalt an. Schon Valli hatte Galvanis Theorie unbefriedigend gefunden. Er nahm daher an, daß in dem Nerven freie Elektricität angehäuft sey, und die Muskelkontraktio-

nen durch Uebergang in die Muskeln bewirke. Allein hierbei sieht man theils nicht ein, wie es komme, daß in dem Nerven sich Elektricität in dem Maaße anhäufen könne, da sie doch Leiter derselben um sich haben, und auch selbst Leiter sind; theils stehen verschiedene Behauptungen diesem entgegen, besonders die neuern Erfahrungen, daß der Galvanismus auch ohne Dazwischenkunft organischer Körper eine große Wirksamkeit zeige. Pfaff trat nun keiner dieser Meinungen bei. Er glaubt, daß hier eine Flüssigkeit durch alle die Theile der Kette ströme, welche freilich manche Aehnlichkeit mit der elektrischen zeige, allein doch von ihr verschieden sey. Er hält es für gewiß, daß hierbei die Nerven und Muskeln nicht eine nur leidende Rolle spielen, daß eine Circulation jener Flüssigkeit durch die Theile der galvanischen Kette Statt finde, und daß diese Flüssigkeit aus der einen Armatur in die andere überströme, wenn sie wieder dahin, woher sie ausgeflossen ist, zurückströmen könne, d. i. wenn eine leitende Verbindung oder eine geschlossene Kette da sey. Er bemerkte hierbei auch den Unterschied, welchen es mache, ob zuerst das Silber oder das Zinn bei einer Armatur mit diesen Metallen berührt werde. Auch beobachtete er, daß nicht immer zwei verschiedene Metalle nöthig seyen, und daß ein anderer heterogener Körper, z. B. feuchter Schwamm, Schwefelmetalle, gekohlte Metalle, des einen Stelle vertreten könne, ja daß oft ein Metall für sich ganz allein zureiche, die Erscheinungen hervorzubringen.

Auch nahm er wahr, daß Theile aus dem Nerven herausgeschnitten werden könnten, und die Zusammenziehungen der Muskeln dauerten fort, sobald andere Nerven zur Ausfüllung des Raums zwischen die von einander getrennten Nervenstücke gelegt wurden. Auch fand er, daß nur dann immer die Zuckungen erfolgten, wenn nicht allein die Armatur des Nervens durch Stanniol, sondern mit ihr auch dieser Nerve selbst berührt werde. Noch ist seine Entdeckung der Aufmerksamkeit werth, daß, wenn Silber den Nerven, Zink den Muskel armirt, und die Erregbarkeit der Thiere erschöpft scheint, sie, wenn man nur die Armaturen wechselt, wieder hervorgebracht wird. Zugleich bestimmte er genau, in welcher Ordnung die Materien, welche als Armaturen der Muskeln angewendet werden, stärker oder schwächer wirken, wenn Silber, Kupfer oder Blei zur Nervenbelegung gebraucht wurde.

§. 13.

Anfangs hatte auch Volta in diesen Erscheinungen thierische Elektricität zu finden geglaubt, allein späterhin änderte er seine Meinung. Schon Gren (1792) glaubte nicht, daß es eigne thierische Elektricität gäbe, welche sich hier wirksam bezeige, und daß Schlüsse aus diesen Erscheinungen auf Physiologie noch zu früh gemacht würden. Es lag in dem Charakter dieses verehrungswürdigen Mannes, nur dann erst eine neue Meinung anzunehmen, wenn

ihre Wahrheit hinlänglich bestätigt war. Auch Reil, sicher einer der größten jetzt lebenden Theoretiker unter den Aerzten, und ein vorzüglicher Physiolog, glaubte, daß alle diese Thatsachen nur die große Erregbarkeit der Nerven und Muskeln gegen den Reitz der äußern Elektricität anzeigten, nicht aber auf eine eigne Flüssigkeit etwa thierisch-elektrischer Art hinwiesen. Jetzt (1794) machte Volta seine ferneren Versuche bekannt, und mit ihnen eine sehr scharfsinnige Theorie, welche freilich sehr angefochten, allein noch nicht widerlegt ist. Man wird es hier nicht unschicklich finden, wenn ich der Zeit vorgreife, und mit diesen Versuchen auch die verbinde, welche von Volta in den Jahren 1796 und 1797 sind bekannt gemacht worden.

Volta bestimmte die Lebhaftigkeit der Bewegung nach der Verschiedenheit der beiden angewendeten Metalle in einer Tabelle. Er fand, daß Froschschenkel auch Kontraktionen erlitten, wenn sie sich in einem Kreise von vielen Personen als Glieder der Kette befinden, von welchen Personen die äußersten der eine Silber, der andere Zink hielten und beide Metalle an einander brächten. Stehen die Personen dann isolirt, und ist der Finger der einen in Berührung mit dem Auge oder der Zunge der andern, so sieht diese im ersten Falle einen Lichtschein, im zweiten empfindet sie einen sauern Geschmack. Auch bemerkte Volta, daß nie Metalle einerlei Art die Wirkungen hervorbrächten, wenn sie nicht in irgend einer Hinsicht, sey es auch nur Dichte, Glätte, Temperatur

oder Art der Anwendung, verschieden wären. Er fand auch, daß das Herz bewegt werde, wenn die Fleischfiebern desselben unmittelbar gereitzt würden, eine Entdeckung, worauf er durch den Kavaliere Felix Fontana geleitet wurde. Damals machte nun Volta die Metalle zu Erregern der metallischen Flüssigkeit und begriff die Summe der Erscheinungen unter dem Namen metallische Elektricität; allein dieser Name ist auch nicht ganz passend, wenn anders die von ihm selbst angeführte Erscheinung dahin mag gerechnet werden. Ein Frosch nämlich wurde so präparirt, daß die Schenkelnerven mit einem kleinen Stückchen Rückgrad daran herabhingen. Wurden nun die Nerven oder das Stückchen Rückgrad mit den entblößten Muskeln in Berührung gebracht, so entstanden merkliche Muskelzuckungen. Seine Theorie ist nun folgende: Volta ist fest überzeugt, daß die galvanischen und elektrischen Erscheinungen Wirkungen einer und derselben Materie seyen. Hier ist der Ort, etwas über die bestrittene Identität der Ursachen beider anzuführen. Schon die Art der Entdeckung des Galvanismus macht diese Einerleiheit wahrscheinlich. Dieselben Wirkungen werden auch durch Elektricität auf die erregbaren thierischen Theile hervorgebracht, denn sie bewirkt eben sowol Zuckungen. Dann ist bei beiden eine geschlossene Kette nöthig, um eine gehörige Wirkung hervorzubringen. Hiergegen hat man zwar einen Einwurf gemacht, welcher aber nur Scheinbarkeit hat. Was

die Elektricität isolirt, hindert auch die Fortpflanzung der galvanischen Flüssigkeit. Valli bemerkte das Anziehen kleiner Körper ebenfalls hier, so wie die Thätigkeit eines Elektrometers. Ja Volta fand durch seinen Condensator und noch mehr durch Nicholsons Duplikator die Zeichen für + und — Elektricität, und entdeckte, daß verschiedenartige Metalle das Gleichgewicht der Elektricitäten verlieren, so daß das eine + das andere — elektrisch werde, jedoch in einem so geringen Grade, daß auch das empfindlichste Elektrometer dadurch nicht könne afficirt werden. Doch entdeckte er nachher, daß durch Glas und Siegellack isolirte matte, ebene, trockene und reine Platten von Zink und Silber nach ihrer wechselseitigen Berührung jene Zeichen positiver, diese negativer Elektricität an dem Bennetschen Elektrometer geben. Gegen die Einerleiheit der elektrischen und galvanischen Materie sprechen: 1) Die durch Berührung von Muskeln und Nerven allein ohne Dazwischenkunft anderer Körper entstehenden Krämpfe; allein dieses kann nur zeigen, daß auch Nerven und Muskeln, oder die Feuchtigkeit, welche sie umgiebt, elektrische Materie besitzen. 2) Die Unterbindung der Nerven stöhrt die Erregbarkeit; dieses gilt nur, wenn sie örtlich vernichtend für den Nerven wirkt, also sehr stark ist, und dann möchte auch schwerlich Elektricität wirken. 3) Verschiedenheit der Empfindungen auf den menschlichen Körper bei der Erscheinung. Diese kann von einer besondern Modification, vielleicht nur des Uebergangs der Ma-

terie herkommen. Der wichtigste Einwurf ist wol 4) daß nur verschiedenartige Metalle die galvanischen Wirkungen hervorbringen, allein dieser sowol, als der, welcher davon hergenommen ist, daß verschiedene Leiter der Elektricität, Nichtleiter der galvanischen Materie seyen, beweißt nur, daß unsere Bekanntschaft mit beiden nicht genau genug ist, um eine erschöpfende Theorie davon anzugeben; wie denn, was den letzten Einwurf, die Verschiedenheit der Leiter betreffend, angeht, neuere Entdeckungen zeigen, daß er zum Theil wenigstens auf falschen Meinungen beruhte. Fowlers andere Einwendungen sind unbedeutender als diese. Obgleich nun Volta angenommen hatte, daß Elektricität die Ursache der galvanischen Erscheinungen sey, so bedurfte dieses dennoch einer näheren Bestimmung. Er glaubt nämlich, daß alle diese Erscheinungen von einer ungleichen Vertheilung der elektrischen Materie, von dem Bestreben derselben nach Gleichgewicht herkommen. Er geht hierbei von dem Grunde aus, daß alle Materien (oder doch die meisten) eine der Quantität nach verschiedene Menge der elektrischen Materie besitzen. Hierbei bemerke ich, daß bei der Annahme der Symmersschen Theorie nicht allein die Quantität, sondern auch die Qualität, d. i. die Art der Verbindung beider elektrischen Materien zu einer unthätigen etwas dazu beitragen kann, um es sich zu verständigen, wie (durch eine Art von chemischer Einwirkung etwa) es möglich sey, daß ein Uebergang oder eine Zerstörung des

Gleichgewichts der elektrischen Materie Statt finden könne, wodurch sie alsdenn als reitzend auf die Nerven wirkt. Auch Volta glaubt nämlich, daß die Wirkung unmittelbar nur auf die Nerven und erst mittelbar durch diese auf die Muskeln geschehe. Alle Körper von einer mehr oder minder schwachen Ladung (vielleicht auch von einer mehr oder minder starken Kapacität für + oder — Elektricität) streben nun, sich in das Gleichgewicht zu setzen, wenn sie mit einander in Berührung kommen. Allein wenn ein solcher elektrischer Strom entstehen soll, müssen wenigstens drei Leiter die Kette bilden. Volta theilt nämlich alle Leiter in zwei Klassen, Leiter der ersten und Leiter der zweiten Ordnung. Zu jenen rechnet er die metallischen Substanzen und alle, welche diesen analog wirken, zu diesen die Feuchtigkeiten, bei welchen er auch die Ordnung bestimmt hat, je nachdem sie sich in Verbindung mit den Leitern der ersten Klasse wirksamer bezeigen, eine Ordnung, welche jedoch Ausnahmen leidet. Die Leiter der ersten Klasse sind durchaus mehr Leiter, obgleich auch nicht in gleichem Maaße, als die der zweiten. Der Unterschied der Stärke der Ausströmung bei den Leitern der ersten Klasse kann aber nur in Verbindung mit Leitern der zweiten Klasse bemerkbar gemacht werden. Der Erfolg läßt sich nach Volta fast immer vorher bestimmen. Man bemerkt ihn nämlich dann immer, wenn ein Leiter der ersten Klasse und zwei der zweiten, oder zwei der ersten und einer der zweiten, wovon die

zwei Leiter der einen Klasse von einander unterschieden seyn müssen, eine Kette bilden. Die zweite Art findet Statt, wenn man z. B. eine mit Wasser gefüllte Tasse von Zink oder Zinn auf einen silbernen Fuß stellt. Faßt man nun mit nassen Händen den silbernen Fuß und bringt die Spitze der Zunge an das Wasser, so empfindet man einen merklich sauern Geschmack, welcher ausbleibt, wenn man den Fuß gar nicht berührt. Wenigstens drei Leiter, wovon einer von einer andern Ordnung als die beiden andern seyn muß, sind also nöthig, um die galvanischen Wirkungen hervorzubringen. Es findet hierbei nämlich eine beständige Wechselwirkung Statt. Indem der eine Leiter von dem andern einen Theil der elektrischen Materie aufnimmt, theilt er selbst von der seinigen dem andern mit, welcher nun seiner Seits wiederum die ihm überflüssige Menge an den ersten abgiebt. Zwei Stoffe allein können also keine thätige Verbindung hervorbringen, sondern die elektrischen Materien sind im Gleichgewicht und ruhen. Dagegen hindert es nichts, wenn mehr als drei Stoffe vorhanden sind, wobei immer eine freie Cirkulation Statt finden kann, indem hier eben sowol eine elektrische Strömung entstehet. Nur muß sich die aus mehr als drei Theilen bestehende Kette nicht auf eine ungeschlossene bringen lassen, denn ihre Wirkung wäre alsdenn ebenfalls = o. Dieses Gesetz hat Ritter (s. weiter unten) in dieser Form aufgestellt. Volta nahm nun an, daß, obgleich diese kreisförmige Durchströmung in Kettenver-

bindungen unaufhörlich fortgehe, man sie doch erst durch die äußerst erregbaren und reitzempfänglichen thierischen Organe, welche eben durch ihre Erregbarkeit zu den empfindlichsten Elektroskopen würden, bemerken könnte. Neuere Erfahrungen haben nun gelehrt, daß es auch Mittel gebe, ihre Wirksamkeit an der leblosen Natur, besonders durch Oxydation und Desoxydation zu erkennen. Der Name, metallische Elektricität, dessen Volta sich bedient, möchte, da nicht einzig die Metalle vermögend sind, diese Erscheinungen hervorzubringen, nicht ganz passend seyn. Es wäre zugleich Belohnung für den Mann, welcher, wenn gleich nicht der erste Entdecker, doch der sorgfältigste Untersucher und Prüfer dieser Erscheinungen war, wenn man diese Art der Elektricität, was sie denn doch zu seyn scheint, Voltasche Elektricität nennen wollte. Gegen diese Theorie sind nun manche Einwürfe gemacht. Das, was Ritter, die Franzosen und Schelling darüber gesagt haben, will ich jetzt übergehen, und nur die Einwendungen des thätigen von Humbold anführen. 1) Es ist nicht immer eine kettenförmige Verbindung nöthig. In dem, zu dessen Beweise angeführten Versuche ist der Mangel einer kettenförmigen Verbindung nur scheinbar. 2) Auch homogene Metalle bringen eine Wirkung hervor, was nach Volta's Theorie nicht möglich wäre, denn dann würde kein Grund vorhanden seyn, wodurch eine einseitige Strömung entstehen könnte, wie der Fall wol ist, wenn verschiedene Me-

talle da sind. (Sie seyen nämlich A und B und der feuchte Leiter = C. Die Stärke der Ausströmung von C sey = x, die von B = y = x + a und die von A = z = y + b, so wird der Strom von A durch C und B gehen, denn von A und C ist der Unterschied = a + b von A und B aber nur = b und von C ist er = a.) Der Versuch, worauf dieser Einwurf sich stützt, leidet theils eine der Theorie nicht widersprechende Erklärung, theils ist die Heterogenität der Metalle oft so unmerklich, daß man nur mit äußerster Mühe, oder auch gar nicht angeben kann, worin sie bestehe. 3) Wichtiger ist der aus einer Erfahrung Volta's selbst gezogene Einwurf, daß gar kein metallischer Leiter nöthig sey, und ein Nerve, welcher einen organisch mit ihm verbundenen Muskel berühre, allein schon hinreichende Zuckungen hervorbringe. Obgleich es sich hier nicht läugnen läßt, daß der Muskel sowol als Leiter, oder erregend, als auch elektroskop, oder erregbar wirke, so findet hier doch wirklich jener erforderliche, aus drei Gliedern zusammengesetzte Kreis statt, welcher in den Nerven, dem Muskel und der sie umgebenden Feuchtigkeit besteht. Wenn also auch Volta's Theorie noch mancher Erläuterungen oder Berichtigungen nöthig haben möchte, so scheint es mir doch, daß sie im Ganzen Wahrheit habe, und wenigstens bis jetzt vor jeder andern den Vorzug verdiene.

§. 14.

Dr. Waell las den 19ten März 1795 eine Abhandlung über die galvanische Elektricität der königlichen Societät der Wissenschaften zu London vor. Er fand verschiedene Bedingungen auf, welche die Reizung der Metalle erhöhten, z. B. ihre Berührung mit Feuchtigkeit und die Reibung derselben mit unmetallischen Substanzen. Er untersuchte in seiner Abhandlung auch einige theoretische Fragen. Er glaubt nämlich, daß die Metalle zuerst die Electricität erregten, und daß diese von außen her auf die thierischen Theile wirke, und hält die galvanische und elektrische Materie für einerlei und sucht zu zeigen, daß eben bei dieser Art der Wirkung der Elektricrität das Elektrometer nichts zeigen könne, denn während freie Elektricität entstehe (wenn die Kette geschlossen ist,) werde zwar das Gleichgewicht zerstört, aber zu gleicher Zeit sey das Mittel da, dasselbe alsobald wieder herzustellen. Es könnten also gar keine Wirkungen auf ein Elektrometer entstehen, welches ja auch bei der Entladung einer Leidener Flasche nicht geschehe.

§. 15.

In den Jahren 1796 und 1797 wurden auch die fortgesetzten Versuche des Professors Creve (s. §. 11.) von ihm bekannt gemacht. Er untersuchte die Wirkung des Metallreitzes besonders bei Asphyxien. Auch fand er, daß das Sauerstoffgas die Erregbarkeit des Froschschenkels erhöhe. Seine Versuche mit dem

Herzen zeigten, daß auch die einer nur unwillkührlichen Bewegung ausgesetzten Muskeln Erregbarkeit gegen den Metallreiz besäßen, aber bei weitem nicht in dem Maaße und von weit kürzerer Dauer, als die der Willkühr unterworfenen. In Asche erwärmter Turmalin zog die Nerven, nicht aber die Muskeln an. Creve war einer der ersten, welcher entdeckte, daß zwei sich berührende Metalle das Wasser in seine Bestandtheile zersetzen, wenn sie damit in Berührung gebracht werden. Er tauchte sie nämlich hinein. Mit dieser Entdeckung entsteht eine neue Epoche der galvanischen Elektricität. Creve glaubte, die elektrische Flüssigkeit bestehe aus Wasserstoff und Wärmestoff. Das Wasser werde nun durch die Metalle zersetzt, welche sich oxydirten. Er verließ aber nachher diese Meinung. Fabbroni nahm etwas ähnliches an. Dieser meinte nämlich, eine Feuchtigkeit, besonders die thierische Lymphe, werde durch die trocknen nnd kühlen Metalle zersetzt.

§. 16.

Schon 1796 hatte der Doktor Asch zu Oxfort die Entdeckung gemacht, daß Zinn und Silber das Wasser zersetze. Sobald nämlich Silber und Zink in Platten befeuchtet und aufeinander gelegt wird, so oxydirt sich der Zink, und das Silber überzieht sich auf seiner ganzen Oberfläche mit einem feinen weißen Staube, welcher nichts als Zinkoxyd ist. Von Humbold, welcher dieses zuerst im ersten Bande seines berühmten

Werkes über die gereitzte Muskelfaser bekannt machte, gieng auf diese Entdeckung weiter hinein (s. §. 19.)

So war also fast zu gleicher Zeit in Deutschland und in England die wichtige Entdeckung gemacht, daß die galvanische Elektricität Desoxydation des Wassers und Oxydation der Metalle bewirken könne, und dadurch wurden eines Theils die Theorien von Galvani und Valli ganz widerlegt, anderntheils aber wurde dargethan, daß nicht allein der thierische Körper und zwar der, worin sich noch einige Lebenskraft befinde, fähig sey, das Daseyn der freien galvanischen elektrischen Materie anzuzeigen.

§. 17.

Der Oberbergrath Alexander von Humbold machte 1795 seine ersten Entdeckungen bekannt. Wie gering die Heterogenität der Metalle zu seyn brauche, zeigte auch Humbold. Das Anhauchen allein war hinreichend, bei gleichen Metallen, wovon das eine angehaucht wurde, den Metallreitz hervorzubringen, wie Humbold denn auch eine Kette angab, wobei man willkührlich Reitzung entstehen oder vergehen lassen konnte, je nachdem man den darin befindlichen Zink anfeuchtete oder abtrocknete. Diese Kette bestand aus Nerve, Gold, Zink, Gold, Muskel. Frisches Muskelfleisch konnte die Stelle des Wassers vertreten. Von Humbold stellte an seinem eignen Leibe Versuche an. Er ließ sich durch zwei Blasenpflaster auf dem Rücken Wunden ziehen und galvanisirte diese.

Ein schmerzhaftes Pochen und Geschwulst waren die Erfolge. Eine rothe Flüssigkeit tropfte aus den Wunden heraus. Präparirte Frösche hüpften auf seinem Rücken, sobald ihr Nerve nur dem Zink nahe kam, also, ohne daß unmittelbare Berührung nöthig gewesen wäre, wenn ihn Silber berührte. Morcheln, welche überhaupt eine dem Fleische ähnliche Mischung haben, und Schwämme, welche beim Faulen einen thierisch-fauligen Geruch von sich geben, sind eben so gute Leiter als Feuchtigkeit. Auch ein lydischer, Kohle enthaltender Stein aus Thüringen, ferner Alaunschiefer und Vitriolschiefer verhalten sich wie Metalle. Das folgende Jahr 1796 wiederholte von Humbold die Versuche mit den Wunden durch Blasenpflaster mit manchen merkwürdigen Abänderungen. Die Oberhaut isolirt, wie er bemerkte, wie Glas. Den Schmerz in seinen Wunden fand er ganz anders, als den durch Elektricität hervorgebrachten. Durch flüssiges kohlenstoffsaures Kali (oleum tartari per deliquium) wird die Erregbarkeit der Nerven sehr verstärkt. Anfänglich scheint der so gereitzte Nerve auf den Muskel noch keinen Einfluß zu haben, allein nach drei oder vier Minuten, besonders wenn man den Nerven in die Höhe hebt, daß die Feuchtigkeit zu dem Muskel herabläuft, entsteht eine heftige Erregung. Der Froschschenkel geräth dabei, wenn er auf einer Glasplatte isolirt und mit keinem Leiter verbunden ist, in die stärkste Bewegung. Selbst die Wiedererweckung der erschöpften Erregbarkeit bewirkt die Befeuchtung mit

flüssigem kohlenstoffsauren Kali; ja auch dann, wenn durch warme Auflösung von Arsenikoxyd die Erregbarkeit zerstört war, wird sie durch obiges Mittel wieder hergestellt. Durch die Fortsetzung dieser Befeuchtung folgt Ueberreitzung oder indirekte Schwäche, welcher durch Neutralisirung eines Theils des Kalis, vermittelst der Befeuchtung des Nervens mit einer Säure, kann abgeholfen werden. Amphibien wurden besonders, wenn sie vom Winterschlafe erwachten, reitzbar gefunden. Aldinis Behauptung, daß oft ein Metall allein hinreiche, die galvanischen Erscheinungen hervorzubringen (Quecksilber z. B.), vertheidigte von Humbold gegen Volta; ja er behauptete eine Wirksamkeit ohne Kette, wenn man nämlich den Schenkelnerven eines lebhaften Frosches mit Zink in Berührung bringt und diesen Zink mit einem andern Metalle berührt, so entstehen Zuckungen des Schenkels. Wahrscheinlich möchte aber hier doch wol eine Kette gebildet werden.

§. 18.

Der Doktor Michaelis bemerkte die Empfindung des Zinks und Goldes in Verbindung mit der Zunge. Er wiederholte auch von Humbolds Versuche mit Wunden, welche Blasenpflaster gezogen hatten, an sich selbst und fand die Empfindung der durch Elektricität bewirkten, ähnlich. Er armirte seine Zunge und seinen Mastdarm und empfand, als er die Kette schloß, ein gelindes Zusammenziehen in dem Mast-

darm. Noch bemerkte er, daß, wenn zwei durch Muskelfleisch verbundene Nerven der eine mit Zink, der andere mit Silber armirt sey, bei der Schließung der Kette jener Nerve, bei ihrer Oeffnung aber dieser am meisten werde afficirt werden. Auch rauchende Salzsäure und aufgelöstes ätzendes Kali, nicht aber Phosphorsäure fand Michaelis reitzerhöhend. Noch wiederholte und bestätigte er mehr Versuche des von Humbold.

§. 19.

1797 erschien das berühmte Werk des Herrn von Humbold über die gereitzte Muskel und Nervenfaser, worin der Verfasser sehr viel über Galvanismus sagt, manche ihm eigenthümliche Versuche aufführt und keine vollständige Theorie, aber doch gleichsam Prolegomena zu einer künftigen Theorie vorträgt. Von Humbold führte eine besondere Bezeichnungsart zur Abkürzung seines Vortrags ein. Nach ihm sind die Thiernerven sehr gute Anthrokoskope (Kohlezeiger), weil bei verschiedenen Materien, wobei äußerlich gar keine Kohle als Bestandtheil oder Gemengtheil wahrgenommen wird, die Gegenwart der Kohle durch die galvanische Wirkung jener Materie immer wird angezeigt werden. Da Morcheln und ausgetrockneter Schinken auch als Leiter dienen, so behauptet von Humbold, daß nicht der beigemischten Feuchtigkeit, welche hier nicht da sey, die Leitung zuzuschreiben wäre. Einige Menschen besaßen keine

Reitzempfänglichkeit gegen den galvanischen Reitz, wie von Humbold versichert, jedoch waren dieses nur wenige. Durch Säuren abgestumpfte Zähne dienen, eben wie das Zahnfleisch, zur Erregung der Sinnesempfindungen, wenn Zinkplatten daran gelegt werden. Auch auf die Geruchsorgane ist Wirkung vorhanden, was Fowler läugnete. Zink in dem innern Nasenknorpel und damit verbundenes Silber, an die Zunge angebracht, bringt Kitzel und Kälte, bei fortgesetztem Versuche aber Niesen hervor. Zertheilte Nerven, und zwar der Länge nach, bewirken dieselben Erscheinungen, wenn nur ein Fäserchen derselben die Belegung berührt, als wenn es von dem ganzen Nerven geschehen wäre. Die Wirkung der Nerven auf einander, durch einen kleinen Zwischenraum, wurden vom Humbold durch Versuche bestätiget. Einerlei Metalle bringen bisweilen Wirkungen hervor (z. B. Gold,) wenn das eine der beiden Stücke erschütternd mit einem andern Metalle (z. B. Zink) angeschlagen wird. Nach ihm war, wenn die Versuche in Sauerstoffgas, Stickstoffgas, nitrösem Gas, oxydirten salzsauern Gas, Wasserstoffgas und gekohlten Wasserstoffgas angestellt wurden, bei fünf dieser Gasarten keine Erhöhung oder Verminderung der Erregbarkeit gegen die in atmosphärischer Luft angestellten Versuche zu bemerken. Doch bewirkte das oxydirte salzsaure Gas eine geringe Verstärkung und das gekohlte Wasserstoffgas (aus Agaricus campestris gewonnen) eine kleine Schwächung der Zusammenzie-

hungen. Er und Grapengießer in Berlin, jener am Herzen, dieser an den Gedärmen, fanden die Einwirkung des Galvanismus darauf, daher von Humbold schloß, daß die einer unwillkührlichen Bewegung unterworfenen Muskeln so gut durch galvanischen Reitz afficirt würden, als die andern. Alle sechs Thierklassen, wenn man nur bei den Würmern die Nerven aufsucht und bewaffnet, sind gegen den galvanischen Reitz empfänglich, besonders aber die Amphibien und Fische. Nach dem Winterschlafe sind die Amphibien am reitzbarsten. Nach Hermbstädt war eine Schildkröte noch am dritten Tage reitzbar, als das Wasser, worin sie lag, schon faulig wurde. Weibliche Frösche sind nach Humbold reitzbarer, als männliche. Abildgaard, welcher den Zitterrochen (Raja torpedo) galvanisirte, soll nichts ungewöhnliches dabei bemerkt haben. Die Galvanisirung der Pflanzen gelang dem von Humbold nicht. Den Unterschied zwischen Leitern und Erregern (Excitatoren des Galvanismus) verwarf Humbold. Er fand, daß die Leiter der Elektricität, mit Ausnahme einiger wenigen, auch Leiter des Galvanismus seyen. Versuche mit Pflanzen mißglückten ihm und er suchte davon Ursachen anzugeben, warum bei diesen kein glücklicher Erfolg erhalten werden könne. Noch wiederholte der Oberbergrath von Humbold den Versuch des Doktor Asch (§. 16.), und erhielt denselben Erfolg. Er bemerkte zugleich, daß während der Oxydation Luftblasen aufstiegen (Wasserstoffgas).

Von

Von Humbold schließt aus seinen Versuchen nun folgendes. Jede galvanische Erscheinung ist von chemischen Veränderungen begleitet. Die galvanische Materie verbindet sich nämlich mit den Elementen der Muskelfaser und veranlaßt dadurch eine wechselseitige Zersetzung nebst einer Veränderung des Mischungsverhältnisses, davon Zusammenziehungen die Folgen und darstellenden Erscheinungen sind. Nun geht bei jeder willkührlichen Muskelbewegung, mit dem Wollen gleichzeitig in dem Seelenorgane (die Medullarsubstanz der Nerven ist ein Theil desselben) ein chemischer Prozeß vor, wodurch galvanische Materie abgeschieden, oder in Nerven geleitet wird, auf welche Entladung alsdann Erschütterung folgt, wodurch nun wiederum jene Materie gebunden oder verflüchtiget wird und die vorige Lage der Elemente der Muskelfaser wieder eintritt. Wenn diese Abscheidung der galvanischen Flüssigkeit nicht gleichzeitig mit dem Wollen, also krankhaft, geschieht, so entstehen Krämpfe. Kann sich ein Muskel nicht bewegen, so strömt die galvanische Flüssigkeit in einen andern über. Diese Materie ist nun wahrscheinlich sowol der Nervenfaser als der Muskelfaser eigen, nur wird sie in beiden nicht in gleicher Menge abgeschieden. Daher leitet denn auch von Humbold die krankhaften Muskelbewegungen ab, indem er zugleich Rücksicht nimmt auf das Brownsche System. Wirkt diese Materie reizend auf die Medullarsubstanz der Nerven, so entstehen schmerzhafte Empfindungen. — Allein nicht nur die willkührlichen und krankhaften Bewegun-

gen bringen eine Anhäufung jener Flüssigkeit in der Muskelfaser hervor. Ein herauspräparirter Theil eines Nerven wird stärker geladen seyn, wenn beide Theile gleichviel abscheiden, als der, welcher mit Muskelfleisch, als einer leitenden Substanz umgeben ist. Kömmt nun der isolirte Nerve mit dem Muskelfleisch in Berührung, so geht eine Entladung vor sich. Obgleich nun die Ursache der galvanischen Erscheinungen in den belebten Organen selbst liegt, so verstärken Metalle und derlei Materien doch die Wirkung, indem sie der überströmenden Flüssigkeit Hindernisse in den Weg legen, welche bei dem plötzlichen Durchgange dann sehr verstärkt einwirket. Seine Meinung glaubt von Humbold auch dadurch zu beweisen, daß der entblößte Muskel nach seinen Versuchen, eine galvanische Atmosphäre um sich verbreitet, keineswegs aber die Metalle dieses thun: welches eines Theils noch nicht ganz ausgemacht ist, andern Theils aber daher kommen kann, daß die Metalle mehr die galvanische Flüssigkeit binden, als organische Materie. Mit der elektrischen Materie scheint die galvanische dem von Humbold nicht einerlei zu seyn. Doch glaubt er, daß die stete elektrische Ladung der Metalle, wie der Prozeß der Elektricität und der Oxydation überhaupt, in Hinsicht der Leitung der galvanischen Materie mancherlei Abänderungen bewirken. Uebrigens meint er, daß die Metalle durch die Wasserzersetzung nicht zeigten, daß sie allein die Ursachen der galvanischen Erscheinungen seyen. Eine vollständige Theorie

des Galvanismus, wie der Elektricität, des Magnetismus u. s. w. sey aber bei dem jetzigen Bestande unsrer Erkenntnisse noch nicht zu erwarten, was ich von Herzen unterschreibe. Sonst scheint diese Theorie, wodurch das ganze Leben von chemisch-galvanischen Prozessen abhängig gemacht wird, ungeachtet des darauf verwendeten Scharfsinnes ihres Urhebers, bei weitem nicht genügend zu seyn, wegen der Menge der Hülfshypothesen, deren sie bedarf, sie, welche selbst so hypothetisch ist, und, wenn sie Wahrheit hätte, freilich einen Weg zum weitern Fortschreiten zeigt, aber noch den großen Mangel hat, daß man schwerlich je wird erkennen können, ob sie Wahrheit habe oder nicht. Doch verdient auch diese Theorie Prüfung, denn wenn sie auch nicht die wahre ist, wie ich glaube, so befindet sich doch eines Theils manches Bemerkenswerthe in derselben, andern Theils aber führt auch die Bezeichnung der falschen Pfade unter mehr Wegen dahin, den wahren leichter aufzufinden.

§. 20.

Des Oberbergrath von Humbolds Werk wurde von Jadelot ins Französische übersetzt und mit Zusätzen versehen. Jadelot fand den Zwerchmuskel am reitzbarsten. Auch der Doktor Johann Christoph Leopold Reinhold wiederholte des von Humbold meiste Versuche, und machte seine Entdeckungen in zwei Dissertationen (1797 und 1798) bekannt. Er fand überhaupt weibliche Thiere, Amphi-

bien, Fische und Vögel) reitzbarer als männliche. Auch bemerkte er eine periodische Reitzerhöhung bei den Fröschen vor der Begattungszeit und nach derselben. In seinem Specimen 1798 trug er eine Theorie vor, welche in einigen Stücken von der von Humboldschen abweicht. Er läßt nämlich die galvanischen Erscheinungen durch den Reitz einer Flüssigkeit entstehen, welche einzig durch die Lebenskraft in den Nerven abgeschieden werde und welche eben die Bestandtheile habe, als die elektrische und magnetische Materie, nur seyen die Mischungsverhältnisse bei diesen dreien verschieden. Diese Flüssigkeit gehe nun an genäherte Körper gern über, am liebsten an organische, und nur in diesen bringe sie Erscheinungen hervor, welche ihren Weg bezeichneten. Wenn die Nerven nun gerade so viel abschieden, als im gesunden Zustande nöthig sey, so giengen keine Erschütterungen vor. Werde aber das Gleichgewicht getrennt, so bemerke man die galvanischen Erscheinungen. Reinhold sucht nun auch die einzelnen Erscheinungen seiner ziemlich ausführlich abgehandelten Theorie anzupassen, wie er denn sogar die Bewegungen der Willkühr von einer, auf Geheiß des sensorii communis größeren Menge der in die Nerven einströmenden galvanischen Flüssigkeit, ableitet. Sonst kömmt seine Theorie der von Humboldschen sehr nahe, daher ich auch weiter nichts darüber anführen werde.

§. 21.

In Frankreich wurde (1797) eine Kommission zur Untersuchung der galvanischen Entdekkung von der mathematisch-physikalischen Klasse des Nationalinstituts niedergesetzt, welche aus Coulomb, Sabathier, Pelletan, Charles, Fourcroy, Vauquelin, Guyton und Hallé bestand. Sie stellten viele, aber meist schon vorher bekante, Versuche an. Auch bei elektrischen Fröschen gelangen die galvanischen Versuche, ohne daß sie etwas von ihrer Elektricität verloren hätten. Alkohol schwächte oder vernichtete die Erregbarkeit, so auch Opiumauflösung. Die Wirkung des Alkohols hob die oxydirte Salzsäure wiederum auf. Merkwürdig sind die Versuche über die Veränderung der Erregbarkeit bei Thieren, welche Asphyxien erlitten. 1798 stellte von Humbold einige Versuche in Beisein der Kommission an, und machte dieselbe noch mit andern bekannt.

§. 22.

Schon früher hat J. W. Ritter in Jena sich mit galvanischen Versuchen beschäftigt. So glaubte er, wie Humbold in seinem eben angeführten Buche es bekannt machte, zu finden, daß die Wirkung um so stärker wäre, wenn das mit dem Muskel verbundene Metall dem Sauerstoffe nicht so nahe verwandt sey, als das mit dem Nerven verbundene. Er ließ auch von Zink auf Silber und von Silber auf Zink

in einer Höhe von einem halben Zolle, Nerven hinab-fallen, wobei Zuckungen, und zwar im ersten Falle lebhaftere als im zweiten, entstanden, welches beim Herabfallen auf Glas oder Holz, gar nicht geschah. Selbst für mechanischen Reitz, wurden dafür schon unempfängliche präparirte Froschschenkel empfänglich, wenn sie eine Viertelstunde bis eine halbe Stunde auf Glastafeln geruht hatten. In dem Jahre 1798 erschien sein Beweiß, „daß ein beständiger Galvanismus den Lebensprozeß in dem Thierreiche begleite." Er fand, daß die Depression nur örtlich wirklich statt finde. Auch bestätigte er das von Volta entdeckte Gesetz der Dreifachheit der Körper, und zwar so, daß aus jeder der beiden Klassen wenigstens einer zugegen seyn müsse. Als Erreger des Galvanismus erkannte er noch außer den Alkalien, Säuren und Salzen, die Oxyde, Seifen, Zucker, Alkohol, Pflanzenextrakte und thierischen Flüssigkeiten. Den Beweiß seines Satzes von der beständigen Gegenwart der galvanischen Wirkung bei dem Lebensprozesse gründete er darauf, daß sich in dem thierischen Körper immer eine geschlossene Kette finde, wodurch also eine fortdauernde galvanische Wirkung hervorgebracht werde, indem dieses jedes Mal geschieht, wenn eine Kette da ist, welche aus zwei trocknen Leitern und einem nassen, oder zwei nassen und einem trocknen besteht. Im Thiere ist nun diese Bedingung gegeben. Die Kette wird nämlich gebildet, durch Muskelfaser, Nerven und Flüssigkeit. Er bemerkt dabei, daß,

wenn beide Armaturen feste Leiter seyen, die erste Zuk-kung bei Schließung der Kette auf der Seite der Be-legung, welche dem Sauerstoffe am nächsten verwandt ist, ist aber eine Belegung ein mit Saüerstoff gesät-tigtes Flüssiges, die andere ein fester, nicht hinläng-lich oxydirter Körper, so ist die Zuckung auf der Seite jenes Flüssigen; ist das Flüssige noch nicht gesäuert, aber dem Sauerstoffe verwandt, so ist sie auf der andern Seite. Ritter bestätigte, daß die Wirkung nicht nur bei der Schließung und Oeffnung der Kette geschehe, sondern während der ganzen Zeit des Ge-schlossenseyns derselben fortdauere. — Er unterscheidet auch eine Verschiedenheit der Lichterscheinung bei dem Versuche mit dem Munde (§. 11.) wobei derselbe sich des Namens positiver und negativer Lichtzustand be-dient hat. Jener soll, wenn zugleich die Zunge ge-reitzt werde, mit einem laugenhaften, dieser mit ei-nem säuerlichen Geschmacke verbunden seyn. Ritter gab auch eine Art an, die Stärke der Wirkung zweier Belegungen, als verhältnißmäßig der Stärke, des bei der Schließung der Kette am stärksten sich zusammen-ziehenden Muskels, zu finden. Man wünscht z. B. zu erfahren, ob Zink und Gold, oder Zink und Ku-pfer, mehr wirke, so armirt man den Nerven eines von zweien unter sich in Verbindung stehenden Mus-kels mit Gold, den des andern dieser Muskeln mit Kupfer, und verbindet diese beiden Metalle durch Zink. Auf der Seite des Goldes entstehen Zuckungen, folglich ist dieses wirksamer als Kupfer, wenn beide

mit Zink verbunden werden. Sogar den Unterschied jener Wirksamkeiten, wagt Ritter zu bestimmen. Es wird nämlich zwischen das Kupfer und den Nerven ein anderer Leiter gebracht, welcher, allein damit verbunden, Kontraktionen auf der Seite des Kupfers geben würde. Ein solcher ist nun Gold. Hier erfolgt nun nie Wirkung, woraus Ritter schließt, es sey der Unterschied der Wirksamkeit des Kupfers und Goldes und der des Zinkes und Kupfers, gleich der Wirksamkeit des Goldes und Kupfers. Nun ist, sagt Ritter, der Unterschied der Verwandtschaftsgrade zum Sauerstoffe von Zink und Kupfer gerade so groß, als der von Kupfer und Gold; also verhalten sich die durch zwei verschiedenartige Metälle hervorgebrachten Wirkungen, wie die Verwandtschaftunterschiede für den Sauerstoff. Wird der Nerve mit Zink, der Muskel mit Silber oder Reißblei belegt, so bleibt die Reitzbarkeit anhaltender, wenn die Kette nicht geschlossen wird; umgekehrt verhält es sich, wenn der Nerve mit Silber und der Muskel mit Zink belegt worden; dann zeigen die Muskeln, wenn sie in einer geschlossenen Kette lagen, beim Oeffnen derselben heftige und anhaltende Erregung, welche bei der Schließung wieder aufhört. Im ersten Falle wird also die Erregbarkeit vermindert, im zweiten vermehrt. — So scharfsinnig auch Ritters Meinungen sind, so dünkt es mich dennoch, daß sie noch nicht genug bestätigt sind. So kann der Organismus im gesunden Zustande, selbst wenn die Bedingungen zur geschlossenen

Kette da sind, die Wirksamkeit aufheben oder abändern. Auch lassen sich die Ketten im lebenden Körper vielleicht auf lauter ungeschlossene zurückführen. Oxydabilität der Metalle hat freilich wol sehr großen Einfluß auf die galvanischen Erscheinungen; doch glaube ich kaum, daß derselbe sich nach den jetzigen Erfahrungen richtig berechnen lasse. Im Jahre 1800 erschien der erste Band der Beiträge zur nähern Kenntniß des Galvanismus von Ritter. Er zeigte darin, daß auch in der unorganischen Natur allein, ohne Beihülfe eines organischen Körpers, galvanische Wirkungen geschähen. Seinen ersten Beweiß dieses Satzes führte Ritter dadurch, daß, wenn in der galvanischen Kette ein organischer Theil ein Glied bilde, es gar nichts hindere, ob dieses Glied örtlich durch Durchschnitt, Unterbindung oder chemische Zerstörung seinen Organismus verloren habe, und daß, wenn dieses ein Nerve sey, in dem dazu gehörigen Muskel dennoch Zuckungen entständen, welche aber ausblieben, sobald die Zerstörung außerhab der Kette zwischen dieser und dem Muskel statt fände. Die galvanische Wirksamkeit erstreckt sich aber nur auf die Kette, also nicht auf den Muskel außer der Kette. Was den Muskel also in Bewegung setzt, muß nun freilich etwas Geleitetes von dem Nervenstücke innerhalb der Kette seyn, allein es kann nicht identisch seyn mit dem galvanischen Geleiteten (nach der Sprache anderer, mit der galvanischen Flüssigkeit) eine Verschiedenheit beider, welche schon aus der Unterbindung der Nerven erhellt,

welche, indem sie eine örtliche Zerstörung des Organismus bewirket, wol das den Muskel in Bewegung setzende, nicht aber das galvanische Geleitete aufhält. Jenes, was die Kontraktion der Muskeln bewirkt, ist das organische Nervenfluidum einer ältern Schule. — Hierbei äußert Ritter manche, in das transscendentale hineingehende Meinung, deren Erörterung aber nicht hieher gehört. Eben so wenig können hier die Meinungen des Verfassers, welche verschiedene Nebenumstände betreffen, angeführt werden. Von dem hier angegebenen indirekten Beweise, geht Ritter zu dem direkten über. Er zeigt hier, daß ein Bogen, er möge nun aus organischer oder unorganischer Materie bestehen, wenn er innerhalb der galvanischen Kette angebracht wird, und aus leitenden Substanzen bestehet, eine Ableitung des galvanischen Geleiteten bewirke, aber keinen Zuwachs der Wirkung, wie denn auch nur die Muskeln, deren Nerven jenen Bogen berühren, in Zuckungen gerathen. So auch erfolgen ebenfalls keine Zuckungen in einem Muskel, wenn dessen Nerve oberhalb eines Unterbandes armirt wird, wol aber erfolgen sie in einem andern Muskel, dessen Nerve jene Kette (den darin befindlichen unterbundenen Nerven z. B.) berührt, auch dann, wenn an statt des ersten Nervens ein unorganischer Körper, etwa Wasser, die Kette schließt. Hieraus schließt nun Ritter sehr richtig, daß die Zuckungen der Muskeln bei den galvanischen Versuchen eben sowol, wie bei den elektrischen, von dem Reitze dieser Geleiteten, oder,

wie andere sprechen, dieser Flüssigkeiten, herkommen, für welche Reitze aber das Organ in hohem Grade Empfänglichkeit besitze. Von diesem Beweise geht Ritter zu dem über, daß er die Gegenwart des galvanischen Geleiteten durch Oxydation zu zeigen sich bemüht, wie er denn geneigt ist, zu glauben, daß der Galvanismus nichts sey, als eine abweichende Form des Oxydationsprozesses, indem alle festen Leiter oxydirbar und alle flüssigen oxydirt seyen. Jedoch gesteht er selbst Ausnahmen zu, und wird vielleicht künftig diese Meinung, wie ich fast vorhersagen möchte, zurücknehmen, wie denn auch die, daß Veränderung des Mischungsverhältnisses die einzige Art sey, die Einwirkung einer unorganischen Materie auf die andere zu erkennen, keineswegs ganz unbestritten sich zeigt. Ritter wiederholte die Versuche von Asch (§. 16.) mit Abänderungen, wobei er bemerkte, daß die Befeuchtung nicht in dem gemeinschaftlichen Berührungspunkte der Metalle zu geschehen brauche, sondern sie nur an einem davon entfernten Orte zu verbinden nöthig habe, um eine so große Verkalkung des Zinks zu bewirken, daß das Wasser ganz milchig werde. Wärme begünstigte die Oxydation sehr, wie der über einem Kohlenbecken angestellte Versuch bewieß, und die Wirkung dauerte fort, so lange die Kette geschlossen war. Wurde Wasser zwischen Zink und Silber gebracht, und die Metalle berührten sich nicht (durch dazwischengelegte Papierstreifchen), so erfolgte nur eine kaum merkliche Oxydation des Zinks, selbst in einer

weit längern Zeit. Er änderte den Versuch noch mehr ab, indem er Zink und Wißmuthstangen mit Wasser in Berührung brachte, und auf der andern Seite durch einen festen Leiter verband, zum Gegenversuche andere aber nicht verband. Die Zinkstange der geschlossenen Kette, welche viereckig war, wurde von einer milchweißen, sich immer vermehrenden halbmondförmigen Scheibe umgeben, welche aus Zinkoxyd bestand. Bei der ungeschlossenen Kette entstand um die Zinkstange erst nach langer Zeit ein schwaches Quadrat von Oxyd. Auch erfolgte dasselbe, wenn thierische Theile zu Gliedern der Kette genommen waren. Das Wasser bei geschlossenen Ketten verdünstete schneller, als bei ungeschlossenen. Merkwürdig ist auch der von Ritter bemerkte Einfluß des Galvanismus auf Krystallisation. In eine warme Natrumauflösung brachte er Zink und Wißmuth, welche er durch ein anderes Metallstück verband, in einer zweiten ähnlichen Auflösung eine Zinkstange und eine Wißmuthstange, welche nicht verbunden waren. In der ersten Auflösung hatte sich nachher um den Zink eine Menge von Krystallen strahlenförmig angesetzt, um den Wißmuth aber befand sich ein krystallener Raum von einer Linie. In der andern Auflösung hingegen waren die Krystalle um beide Metallstangen herum, ohne merkliche Verschiedenheit, angeschossen. Die Niederschlagung eines Metalles durch ein anderes hält Ritter durchaus für einen galvanischen Prozeß. Ueberhaupt sind Ritters Vorstellungen von dem Nutzen des Galvanismus

für wissenschaftliche Naturkunde, sehr groß, indem er sich verspricht, daß durch ihn eine für die organische, wie für die unorganische Natur geltende Dynamik begründet werden könne. Dem Geschichtschreiber, als solchen, geziemt es nicht, die philosophische Ansicht der Sache zu beurtheilen. Ueberdies ist meine Meinung darüber schon deutlich genug an andern Orten ausgesprochen, woselbst es passend war; ich wiederhole hier nur, daß, meinem Glauben nach, eine solche Dynamik durchaus zu den Unmöglichkeiten gehört, und nie bei kalten Prüfern ihr Glück auf längere Zeit machen wird, denn sie ist Poesie — wie die Wirbel von des Cartes — nicht Philosophie. Mag mir Herr Ritter, dessen Scharfsinn ich schätze, diese Aeußerung verzeihen. Die Identität des Objektiven und Subjektiven einmal anzunehmen und zu sehen, wohin diese Annahme führt, hat übrigens seinen Nutzen sowol, als die Befolgung des Grundsatzes des großen französischen Weisen: ſemel in vita de omnibus eſt dubitandum.

Zweite Periode.

Volta entdeckt die von ihm benannte Säule.

§. 23.

Schon waren die wichtigsten Entdeckungen in Hinsicht des Galvanismus ausgemacht, schon hatte

man angefangen, auf diesen Entdeckungen Theorien zu gründen, als Volta eine Vorrichtung erfand und bekannt machte, welche aus vielen, zu einer einzigen verbundenen, Ketten bestand. Die erste Nachricht davon, gab er dem Präsidenten der königlichen Societät in London, dem Baronet, Sir Joseph Banks, in einem vom 20. März 1800 datirten Briefe. Bekanntlich besteht die voltasche Säule aus vielen Schichten von Platten oder Scheiben, und zwar in folgender Ordnung: Silber, Zink und nasses wollenes Zeug, worauf alsdann wieder Silber, Zink und Wolle folgt, bis die letzte Schicht oben mit Zink schließt. An die Stelle des Zinks kann man Zinn; statt des Silbers, Kupfer; und für das Wollenzeug, Karten, Pappe, Leinenzeug oder Leder in die Verbindung aufnehmen. Doch ist die erst angegebene Säule die wirksamste. Als Silberstücke dienen auch Münzen, doch sind die feinen den legirten bei gleich flachem Gepräge, besonders aber die glatten, noch nicht geprägten Platten, vorzuziehen. Die Zeugscheiben oder Pappscheiben müssen mit Wasser, besser mit starker Salzauflösung oder Kalisolution, am besten mit Salmiakauflösung, getränkt werden. So hat man nun Säulen erbauet, welche 80, 100, 200, 600 und mehr Schichten ausmachen, deren jede aus einer Silberplatte, einer Zinkplatte und einer Zeugscheibe, außer die letzte, welche aus Silber und Zink allein besteht. Durch eine untergelegte Glasscheibe wird das Ganze isolirt und durch Glasröhren oder eine andere möglichst isolirende Vor-

richtung auf dem Gestelle, etwa einem Fuße von Holz, festgehalten. Wird nun durch einen Leiter die obere Zink- und die untere Silberplatte in Verbindung gesetzt, so entsteht eine Strömung der Flüssigkeit. Macht ein Mensch durch gleichzeitige Berührung jener Platten den Leiter, so empfindet er eine, nach der Größe und Menge der Platten, ungleich starke Zuckung. Da jedoch die trockne Haut isolirt, so muß man die Hände anfeuchten, am besten mit Salzwasser oder Salmiakauflösung, und Metallstäbe in die Hand nehmen, oder Wasser berühren, welches mit jenen Platten in Verbindung steht. An verwundeten Theilen ist die Empfindung sehr schmerzhaft.

Diese Flüssigkeit scheint allerdings elektrischer Art zu seyn. Volta erhielt, vermittelst des Verdichters oder Kondensators, Funken. Silber und Zink brauchen sich auch nicht unmittelbar zu berühren, wenn jedes dieser Metalle nur, indem sich zwischen ihnen andere Metalle befinden, mit Wasser in Berührung sich befindet. Bei Zink ist Salzauflösung besser als Kalisolution. Bei dem Zinne ist es umgekehrt. Die Wärme verstärkt die Wirkung. Auch auf das Gehör wirkt die voltasche Säule sehr stark. Zwei Sonden, welche er in die Ohren gesteckt hatte, bewirkten, beim Oeffnen der Kette, einen heftigen, durch den Kopf gehenden Schlag. Durch Einschließung der Säulen in Wachs oder Pech, behielten sie ihre Wirksamkeit wochenlang. Eine Reihe Gläser wird mit warmem Wasser oder Salzauflösung angefüllt, und in jedes Glas

eine Silberplatte und eine Zinkplatte gethan, welche verlängerte Streifen, Häkchen haben, und sich nicht berühren dürfen. Durch jene Häkchen wird nun die Zinkplatte im ersten Glase, mit der Silberplatte im zweiten verbunden, diese mit der Zinkplatte im dritten und so fort, bis die Kette geschlossen ist, vermittelst der Verbindung der Platten des ersten und letzten Glases. Die Platten müssen über der Flüssigkeit etwas hervorragen. Wenn nun die Kette geschlossen wird, entsteht ein heftiger Schlag. Diese Vorrichtung nennt Volta den Becherapparat.

§. 24.

Diese Einrichtung der voltaschen Säule ist freilich sehr vorzüglich, allein sie hat das Unangenehme, daß nach jedem Versuche die Zinkplatten gereinigt werden müssen, weil sie sonst zu sehr der Oxydation ausgesetzt sind. Um diese Unbequemlichkeit zu vermeiden, hat man verschiedene andere Einrichtungen vorgeschlagen, welche aber auch einige Unvollkommenheiten besitzen. Von der von Cruikshank angegebenen Trogmaschine (§. 9.) und der von Oerstäd (§. 41.) beschriebenen Röhrenmaschine wird weiter unten geredet werden.

§. 25.

In England wurden Volta's Versuche sehr frühzeitig wiederholt. Sir Joseph Banks theilte den Brief an Antony Carlisle mit, und dieser,

nebst

nebst William Nicholson, machten sogleich Versuche mit einer nach Volta's Angabe verfertigten Säule. Sie fanden durch den Duplikator und Nicholsons Goldblatt-Elektrometer, daß eine mit der elektrischen analoge Wirkung Statt fand. Auch bemerkten sie, wie vorher schon Volta bei einer einzelnen mit einer Silberplatte verbundenen Zinkplatte, vermittelst des benannten Elektricitätsmessers beobachtet hatte, daß das Silberende die Erscheinungen der Minus-Elektricität, das Zinkende aber die der Plus-Elektricität geben. Carlisle bemerkte, daß um den Verbindungsdrath herum an dem Zinkende sich Wasserstoffgas entbinde, wenn ein Tropfen Wasser auf die Zinkplatte getröpfelt wurde. Nun verbanden Carlisle und Nicholson die obere Zinkplatte und die untere Silberscheibe durch zwei Messingdrähte, welche in eine Röhre mit Wasser giengen, die durch Korkstöpsel von beiden Seiten verschlossen war. Aus der Spitze des mit dem Silberende in Verbindung stehenden Drathes, entband sich ein Gas, und der andere Drath lief an seiner Spitze an bis zum Schwarzwerden. Es sonderten sich darauf weißliche häutige Wölkchen davon ab, welche zuletzt erbsengrün wurden. Das erhaltene Gas zeigte sich als Wasserstoffgas, denn mit atmosphärischer Luft entstand Knallluft. Ein ununterbrochener in dem Apparate angebrachter Drath, unterbrach die Erscheinungen. Herr Friedr. Chr. Drechsler in Cellerfeld, theilte mir eine Erklärung dieser Erscheinung mit, welche große Wahrscheinlich-

keit hat. Er nahm nämlich an, daß der Sauerstoff von dem einen Drathe abgeschieden würde, aber ohne die Bedingungen, unter welchen auch der Wasserstoff frei werden könnte als Gas. Diese Bedingungen fänden sich erst an dem Ende des andern Drathes. Da nun das Wasser wie jede Flüssigkeit ein Kontinuum bilde, so müsse der Wasserstoff durch eine, die ganze Masse des Wassers hindurch fortgesetzte Zersetzung, gerade an dem andern Drathe frei werden. Derselbe ließ also die Erscheinungen von der positiven Seite anfangen, allein auch die negative Seite durch das, was den Wasserstoff fähig mache als Gas zu erscheinen, dazu beitragen, und nicht sich allein leidend, sondern vielmehr auch thätig zu erhalten, indem er annahm, daß diese Gasarten ohne die verschiedenen Elektrizitäten, welche nur im Wasser ruhend wären, nicht bestehen könnte. Nachher nahm derselbe die chemische Wirkung an den Drathen als gleichzeitig und gleichsam halb unabhängig von einander an, ohne jedoch die Meinung aufzugeben, daß die Strömung von der positiven Seite nach der negativen zu gehe. Hierdurch scheint ihm auch Symmers Theorie zu gewinnen, indem sie diese Erklärung begünstiget, da nach ihr ein wirklicher Qualitätsunterschied der Elektrizitäten Statt findet, dagegen jene erste Meinung eher zu Franklins Theorie paßt. Ueber den Werth beider zu entscheiden und ihn gegen einander zu bestimmen, scheinen noch zu wenig Erfahrungen vorhanden zu seyn. Auch können beide allenfalls mit beiden Hypothesen

bestehen. — Wenn die Dräthe genähert wurden, wurde die Gasentbindung verstärkt, wenn sie sich berührten, hörte sie auf. Wurde Lackmustinktur und kupferne Dräthe genommen, so wurde der Theil jener Tinktur, wodurch der kupferne Drath gieng, roth gefärbt. Der Zink oxydirt sich dabei und das Kochsalz wird zersetzt, wodurch man eine Efflorescenz des Natrons erhält.

Nicholson fand, daß die mehrmalige Wiederholung der Reihen bei weitem eine größere Wirkung hervorbringe, als die Vergrößerung der Oberfläche. Derselbe nahm auch bei seinem Oxydirungsversuche, anstatt der Messingdräthe, Platindräthe. Diese zeigten keine Säuerung, und es entbanden sich an der Spitze beider Dräthe Luftblasen, jedoch war der von der Silberseite herkommende stärker. Golddräthe wirkten eben so, wie auch ein mit dem Silberende verbundener Messingdrath, und ein mit dem andern Ende verbundener Golddrath. Wurde aber der Golddrath mit dem Silberende und der Messingdrath mit der Zinkseite verbunden, so entstanden Oxydirung des letzten und dieselben Erscheinungen, als wenn beides Messingdräthe gewesen wären.

Carlisle und Nicholson wurden hierdurch auf einen sehr wichtigen Versuch geleitet. Sie ließen Platindräthe in zwei verschiedene mit Wasser gefüllte Röhren gehen, welche durch Messingdräthe mit der Säule in Verbindung gesetzt wurden. Die Enden der Platindräthe giengen in ein flaches mit Wasser ange-

füllteß Glas und über jedes dieser Enden wurde ein Glas gestürzt, welches voll Wasser war, so daß die sich entbindende Luft sich sammeln konnte. Es entband sich viel Gas, das aber, indem es immer herauf und hinunterstieg, auch von dem Wasser im Gefäße fortgerissen wurde, nicht ganz erhalten werden konnte. Beide Gasarten wurden durch ein Eudiometer geprüft, und enthielten nach der Versuchansteller Berechnung 0,85 Sauerstoff. Bei einer sehr großen Säule wurden im Finstern oft Funken gesehen und während der Explosion sah man um die Mitte derselben bisweilen einen Lichtschein. Sehr verdünnte Salzsäure und Kupferdräthe gaben keine Gasentbindung, wenn die Dräthe sehr entfernt von einander, wohl aber wenn sie sich sehr nahe waren. Nun oxydirte sich der Drath des Zinkendes und der andere entband Gas, welche Entbindung zuletzt auch aufhörte. Später entstand ein Kupferbaum. Auf ein empfindliches Thermometer zeigte das Wasser in der Röhre keine Einwirkung.

§. 26.

William Cruikshank zu Woolwich nahm zur Befeuchtung der Pappscheiben flüssiges kochsalzsaures Ammoniak, welches noch mehr Dienste thut, als Kochsalzauflösung. Er erhielt selbst am Tage Funken, welche ein Knistern hervorbrachten. Silberdräthe von reinem Silber als Verbindungsmittel durch Wasser gaben an der Minusseite Gas, an der Plusseite Sil-

beroxyd. Das Gas war ein Gemisch von drei Theilen Wasserstoffgas und einem Theile Sauerstoffgas. Lackmustinktur, dem Wasser hinzugesetzt, wurde an dem Plusdrathe geröthet. Fernambuktinktur wurde an der Seite des Minusdrathes ganz dunkel, dagegen die an der Seite des Plusdrathes befindliche fast ganz ausbleichte. Cruikshank hielt das Silberoxyd für ein Silbersalz. Derselbe nahm anstatt des Wassers eine Auflösung von essigsaurem Blei mit Essig übersetzt. Die Entbindung dauerte nur kurze Zeit. Am Minusdrathe setzte sich darauf reguliniſches Blei in Krystallen an, während der andere Drath noch etwas Gas entband. Bei einer Auflösung des schwefelsauren Kupfers entstand ein regulinischer Knopf von Kupfer auf dem Minusdrathe, welcher sich nicht davon trennen ließ, weil er zu fest auffaß. Salpetersaures Silber gab einen schönen, in nadelförmigen Krystallen anschießenden, zu einem Metallbaume verbundenen, Niederschlag. Beim verdünnten destillirtem Weinessig entwickelte sich an dem Minusdrathe, nicht aber an dem Plusdrathe etwas Gas und regulinisches Silber schlug sie in glänzenden Schuppen nieder, welches auch geschah, wenn verdünnte Salpetersäure genommen wurde. Wurde eine Auflösung von salzsauerm Ammoniak genommen, so entband sich auf der Minusseite etwas Gas, der Plusdrath wurde mit Hornsilber überzogen und die Flüssigkeit wurde alkalinisch. Kochsalzauflösung verhielt sich auf dieselbe Weise: wie denn auch bei einer Anfeuchtung des Zeuges durch eine Auflösung

von Salmiak, oder Kochsalz, die Zersetzung dieser Salze vor sich geht. Auch die angewendete Auflösung der salpetersauren Bittererde wurde zersetzt. Cruikshank schloß auf eine Erzeugung von Ammoniak um den Minusdrath, und einer Säure um den Plusdrath.

William Henry zu Manchester wiederholte viele dieser Versuche. Er fand, daß ein Silberdrath und Quecksilber sich in Hinsicht der Gasentbindung und Säuerung eben so verhalte, wie es Nicholson und Carlisle bei einem Golddrathe und einem Messingdrathe gefunden hatten. Henry nahm Platindräthe und starke Schwefelsäure. Es entband sich (aus dem noch damit verbundenen Wasser) Wasserstoffgas und auch Sauerstoffgas, wozu aber auch die Säure einen Theil hergegeben hatte, indem um den Drath eine weiße Wolke schwebte, welche der Versuchsanstеller für entsäuerten Schwefel hielt. Sollte auf diese Art wohl nicht eine völlige Entwässerung der Schwefelsäure bewirkt werden können? Reine, nicht rauchende Salpetersäure wurde schnell zersetzt. Sie gab Stickstoffgas und Sauerstoffgas in dem Verhältnisse 530:151. Flüssige Salzsäure gab Sauerstoffgas und Wasserstoffgas, welche Gasarten aber nur von der Zersetzung des Wassers herkamen. Oxydirte Salzsäure hingegen verlor außer der Zersetzung des mit ihr verbundenen Wassers, auch viel Sauerstoffgas. Henry schloß daraus, daß eine Mischung von Sauerstoffgas und Wasserstoffgas, worinn die Dräthe geleitet waren, nicht abknallten, und daß, wenn so viel

Luft in der Röhre ist, daß sie unter dem obern Drath steht, keine Gasentbindung vor sich geht, auf den Satz: die galvanische Elektrizität wirkt nicht durch Gase. Wurde die Röhre mit Phosphorwasserstoffgas oder salzsaurem Gas oder Sauerstoffgas gefüllt, die Zinkseite mit Quecksilber, welches mit der Säule in Verbindung stand, gesperrt und von dem Zinkende ein Platindrath in die Röhre geleitet, so erfolgte gar keine bemerkbare Wirkung, wodurch er sich berechtigt glaubte, den obigen Satz als völlig erwiesen anzunehmen. Wurde die Röhre mit Wasser, welches völlig mit Ammoniak geschwängert war, angefüllt, so entband sich Gas, welches aber keine Spur von Sauerstoffgas enthielt, und welches Henry als Wasserstoffgas erkannte. Der Sauerstoff war hier an das Quecksilber getreten. Auch aus kaustischem Kali, in Wasser aufgelößt, entwickelte sich nur Wasserstoffgas und der Sauerstoff verband sich mit dem Quecksilber zu einem Quecksilbermohr, welchen Henry zuerst für Kohle ansah und daraus auf eine Zersetzung des Kali schloß, in welchem er Wasserstoff, Stickstoff und Kohle zu finden meinte, welches er doch nachher selbst als einen Irrthum anerkannte.

§. 27.

Cruikshank setzte seine Versuche fort. Er nahm jetzt Golddräthe, oder vergoldete Silberdräthe. Die entwickelten Gasarten bestehen nach ihm in Wasserstoffgas und Sauerstoffgas in dem Verhältnisse 2:1.

nebst etwas (wohl nur dem Wasser mechanisch beigemischt gewesenen) Stickstoffgase. Er stellte zuerst Versuche mit einer gebogenen Glasröhre an, wodurch er es möglich machte, das von jeder Seite sich entbindende Gas allein zu erhalten. Nach seinen eudiometrischen Versuchen besteht das von der Zinkseite entbundene Gas aus reinem Sauerstoffgas, das von der Silberseite entwickelte aber aus Wasserstoffgas mit etwas Sauerstoffgas, auch wohl Stickstoffgas vermischt. Beide letzte Gasarten auf der Silberseite kommen wohl aus der dem Wasser beigemischten Luft her. Platindräthe gaben auf der Zinkseite, wie er glaubte, ein mit etwas Stickstoffgas verunreinigtes Sauerstoffgas. Sowohl die Platindräthe als die Golddräthe liefen an. Als Cruikshank statt des Wassers salzsauren Kalk nahm, entwickelte sich anfangs nur an der Plusseite Gas, wobei sich hier die Flüssigkeit gelb färbte, und das Gold aufgelöst wurde; später wurde auch auf der Minusseite etwas Gas entbunden; Kalk wurde nicht niedergeschlagen. Ein Platindrath wurde nicht aufgelöst. In beiden Fällen roch die Flüssigkeit nach oxydirter Salzsäure, welcher Geruch auch bemerklich war, wenn man Kochsalzauflösung nahm. Die Färbung der Lackmustinktur und der Fernambuktinktur war bei Golddräthen und Platindräthen stärker, als bei Silberdräthen. Sogar reines Wasser, welches in der Röhre gewesen war, ertheilte dieser Fernambuktinktur die Färbung, wenn es von der Seite des Silberendes genommen wurde, woher Cruikschank auf

Bildung von Ammoniak schließen zu können glaubt, welche Meinung dadurch, daß nur Salze deren Grundlage Talkerde und Alaunerde war, zersetzt wurden, Wahrscheinlichkeit erhält. Auch meint er, an der Zinkseite werde Salpetersäure erzeugt, welches auch geschehe, wenn beide Gasarten durch Verbrennen sich zu Wasser auflösen. Cruikshank glaubt, daß die abgesonderte Entwickelung der Gasarten daher komme, daß die durchströmende Flüssigkeit eines mehrfachen Zustandes der Oxydation fähig sey; bei dem Uebergange in die Sauerstoff enthaltende Flüssigkeit werde sie oxydirt und also im Wasser der Wasserstoff als Gas entbunden; gehe sie nun aber in den andern Metalldrath über, so geschehe eine Desoxydation, die galvanisch-elektrische Flüssigkeit nehme ihren vorigen Zustand wieder an und daher werde Sauerstoff entbunden. Geht der Drath durch eine Metallauflösung, so nimmt er an der Silberseite dem Metalle seinen Sauerstoff; daher da keine Gasentwickelung Statt findet, wohl aber an der andern Seite. Keinen Sauerstoff enthaltende Flüssigkeiten geben daher auch keine Gase, wie Cruikshank bei Alkohol, Aether, ätherischen und thierischen Oelen wirklich gefunden hat. Diese Hypothese, welche sehr einfach, darum aber nicht minder scharfsinnig ist, und zu den mit der chemischen Theorie vereinbarlichsten und schönsten Hypothesen in Hinsicht des Galvanismus gehört, und eine aufmerksame Erwägung verdient, würde mehr Wahrscheinlichkeit erhalten, wenn es ausgemacht werden könnte, daß die

Einwirkung an der Silberseite anfinge und wenn die Thatsache, daß die Metallspitzen nicht zu weit von einander entfernt seyn dürfen, damit nicht im Widerspruche zu stehen schien.

Um der Unbequemlichkeit des öftern Reinigens der Zinkplatten zu entgehen, erfand Cruikshank eine andere Vorrichtung. Diese bestand aus einem langen hölzernen Troge von 1,7 Zoll Tiefe und 1,5 Zoll Breite, in dessen Längenwände Falzen von der Breite, daß zwei auf einander gelöthete Platten eine von Silber und eine von Zink, von denen jede 1,6 Quadratzoll Oberfläche hatte, sich hineinschieben ließen und genau darin paßten. In einem Troge von 26 Zoll Länge waren 60 solcher Platten, welche durch einen Kitt aus Harz und Wachswasser dicht an den Trog gekittet wurden, so daß von einem Zwischenraume zum andern kein Tröpfchen Flüssigkeit, welches hier Auflösung von salzsaurem Ammonium war, kommen konnte, wodurch sonst die Wirkung verhindert werden würde, welches auch geschieht, wenn die Platten nur zusammengesetzt werden, sobald die Flüssigkeit dazwischen eindringet. Auch nahm er als Flüssigkeit wohl Salzwasser, mit etwas Salzsäure vermischt, (Salpetersäure würde das Silber angreifen). Wäre ein solcher Trog von Glas oder mit Glas gefüttert, so würde die Brauchbarkeit des Apparats noch erhöht werden. Dieser Apparat blieb mehrere Monate hindurch wirksam. Die Reinigung desselben geschieht dadurch, daß man in die Zwischenräume verdünnte Salz-

säure gießt und einige Minuten darinne stehen läßt. Die dadurch erhaltenen Schläge waren bei weitem stärker und schneller vorübergehend und ganz den elektrischen ähnlich, ohne ein solches Zittern hervorzubringen, als die gewöhnliche Säule. Bei einer solchen Maschine, welche 120 solcher Plattenpaare enthielt, bekam man einen sehr heftigen Schlag und man bemerkte selbst am Tage Funken, deren Knittern man in einem benachbarten Zimmer hören konnte. Die Wasserzersetzung geht aber bei dieser Maschine sehr schlecht von Statten, nicht besser, als bei einer Säule von 30 Plattenpaaren, welche doch nur einen Schlag giebt, welcher kaum ein Drittel der Stärke des Schlages dieser Maschine haben würde. Also leistet eine stärkere Kraft nicht die Dienste der Zersetzung, als eine geringere, und ein (ehemaliger) Einwurf gegen die Einerleiheit der Elektrizität und des Galvanismus ist schon hierdurch gehoben. Sowohl aus Wasser, als aus festen Körpern lassen sich durch diese Maschine Funken auslocken. Nähert man dem Wasser einen spitzen Kommunikator, so entsteht ein Zischen, Gas und Dampf steigen auf und das Wasser wird verflüchtiget. Vom Zinke läuft oft ein Funken bis zum Wasser. Schließt man die Kette, indem man von der Flüssigkeit an dem Zinkpole ab den Drath der Flüssigkeit des Silberpols (d. i. der Flüssigkeit in der letzten Zelle, welche nach der Zinkseite, oder der Silberseite der Maschine hinliegt) zuführt, so erscheint im Augenblicke der Berührung auf der Oberfläche der

Flüssigkeit ein Büschel von Lichtstrahlen, welcher selbst am Tage sichtbar ist, mit einem lauten Zischen begleitet, tet, wie wenn glühendes Metall mit Wasser abkühlt. Der Büschel ist einen halben Zoll lang. Wird die Schließung vom andern Ende angefangen, so erscheint bei der schließenden Bewegung nur ein kleines, oft kaum sichtbares Lichtkügelchen, ohne irgend ein Geräusch zu machen. Der Drath war, nach Nicholson, im ersten Falle positiv, im zweiten aber negativ elektrisch. Cruikshank lud eine leidner Flasche dadurch, daß er die beiden Belegungen derselben mit der Maschine in Verbindung setzte, daß sie auf der Zunge einen leichten Schlag gab. Er hatte beide Belegungen angefeuchtet, faßte mit nassen Händen die Flasche, und berührte den mit dem Innern derselben in Verbindung stehenden Drath mit der Zunge. Doch gelang dieser Versuch nicht immer.

Cruikshank füllte die Glasröhre mit einer Auflösung von salpetersauerm Silber; welches mit reinem Ammonium übersetzt war. Am Drathe der Silberseite entstand eine starke Gasentbindung und Abscheidung von metallischem Silber, fast gar keine Gasentwicklung aber am Drathe der Zinkseite, wo sich etwas Knallsilber abschied und ansetzte. Reines Ammonium wurde mit demselben Erfolge angewendet; aus der ruhig stehenden Flüssigkeit, fiel nach einiger Zeit noch etwas Knallsilber nieder. Bei beiden Versuchen waren silberne Dräthe angewendet. Der letzte wurde mit Kupferdräthen wiederholt. Am Silberende schlug

sich metallisches Kupfer an dem Drathe nieder, am Zinkende färbte sich die Flüssigkeit von dem aufgelösten Kupfer blau. Aus ammoniakalischer Kupferauflösung wurde auf der Silberseite die Flüssigkeit völlig entfärbt und alles Kupfer rein daraus niedergeschlagen. Cruikshank schließt daraus auf die Anwendbarkeit der voltaschen Elektricität in der analytischen Chemie. Reines Ammoniak und Platindräthe, bewirkten auf beiden Seiten, besonders aber der Silberseite, eine lebhafte Gasentbindung von 0,508 Wasserstoffgas, 0,067 Sauerstoffgas und 0,433 Stickstoffgas. Aus Schwefelsäure (s. §. 26.) entband sich viel Gas an der Zinkseite, wenig an der andern, woselbst sich viel Schwefel absetzte, so, daß die Flüssigkeit milchig wurde, dagegen im andern Schenkel die Farbe fast noch dunkler erschien. Unter dem entbundenen Gase war sehr wenig, oder gar kein Wasserstoffgas. Bei rauchender Salpetersäure, entwickelte sich auf beiden Seiten wenig Gas, und das Aussehn der Säure wurde nicht merklich verändert. Selbst Verdünnung mit Wasser, brachte keine Aenderung der Wirkung hervor. Was war nun hier die Ursache, daß Cruikshank andere Resultate erhielt als Henry (§. 26.)? Die sonst an der Zinkseite rothwerdende Lackmustinktur wird nicht verändert, wenn sie mit etwas Alkali versetzt ist. Kaliauflösung anstatt des Wassers, hindert die Oxydirung des Silberdrathes, welcher so leicht als Kupfer und Quecksilber im reinen Wasser gesäuert wird. Auch Kupferdräthe in einer Kaliauflösung, wurden

nicht oxydirt. Auch die gebildeten Oxyde scheinen, ihrer Farbe und ihrem Verhalten nach, meint Cruikshank, mit Salpetersäure verunreinigt zu seyn. Auf diese Gründe gestützt, glaubt er, es bilde sich an dem Drathe der Zinkseite etwas Salpetersäure, vielleicht durch den dem Wasser beigemengten kleinen Antheil von Stickstoff. Ehe man aber nicht wirklich die Säure hergestellt hat, bleibt diese Meinung doch nur hypothetisch, und Simons (s. unten) Versuche zeigen es anders.

§. 28.

Zu den vorzüglichsten Versuchanstellern in England gehört der Oberaufseher des pneumatischen Instituts Humphry Davy. Seine Säule bestand aus 110 Paar Platten. Er bemerkte, daß Auflösung von Eisenvitriol den galvanischen Schlag verstärkte, aber die Dauer der Wirksamkeit verhinderte, wenn die Zeugscheiben damit benetzt wurden. Seine Versuche bestätigen die an andern Orten geschehene Entbindung der das Wasser bildenden Gasarten, so daß kein Zweifel überbleibt. So erhielt er aus zwei verschiedenen Gläsern, welche fünf Zoll weit von einander abstanden, von dem mit Zink in Verbindung stehenden, kein Gas, wobei sich dieser Drath verkalkte, von dem andern Sauerstoffgas, als er die Kette schloß, indem er seine Finger in die Gläser hineinsteckte. Selbst, wenn mehr Personen das schließende Glied ausmachten, erfolgte die Entbindung der Gasarten, jedoch langsa-

mer; so auch, wenn Muskelfasern, frische Pflanzenfasern, oder ein angefeuchteter, nicht 3 Fuß langer nasser Faden hierzu genommen wurde, jedoch so, daß sie nicht so gut und gegeneinander selbst nach der hier beibehaltenen Ordnung wirkten. An dem einen Ende zugeschmolzener Glasröhren, verband Davy durch Golddräthe, welche durch dieses Ende giengen und die mit der voltaschen Säule in Verbindung stehenden Silberdräthe berührten. Das offene Ende dieser mit Wasser gefüllten Röhren, setzte er in zwei Gefäße mit Wasser, welche durch Muskelfasern verbunden waren. Er erhielt jetzt an beiden Golddräthen Gas, an dem einen nämlich Sauerstoffgas, an dem andern Wasserstoffgas. Da aber die Gasarten doch nicht ganz rein waren (Wasser enthält auch immer atmosphärische Luft beigemengt), so ließ er Wasser acht Stunden lang kochen, und sobald die Röhren, worin das fast noch siedende Wasser geschüttet war, sich etwas abgekühlt hatten, schloß er die Kette. Vorher hatten sich an den Wänden der Gläser kleine Luftblasen gezeigt. Diese sah man jetzt nicht. Die entwickelten Gasarten waren reines Sauerstoffgas und reines Wasserstoffgas, das erste aber verhältnißmäßig in geringer Menge, Davy schrieb dieses der Einsaugung desselben durch das gekochte Wasser zu. Das Wasser in der Röhre der Zinkseite ließ er nun so viel Sauerstoffgas, durch Schütteln mit diesem über Quecksilber, verschlucken, als es konnte, und erhielt nun bei wiederholt angestelltem Versuche die beiden Gasarten rein und fast in demselben Verhältnisse, in

welchem sie im Wasser befindlich sind, nämlich dem Maaße nach, 27 Theile Sauerstoffgas gegen 57 Wasserstoffgas, obgleich auch hier etwas Sauerstoffgas weniger ist, welcher entweder noch absorbirt wurde, oder den Golddrath angegriffen haben mochte. Davy nahm nun statt der verbindenden Dräthe, Muskelfasern, welche er von der Säule zu dem in zwei Gläsern befindlichen Wasser leitete. Die Gläser unter sich waren durch einen Silberdrath verbunden. Nicht an den Muskelfasern, sondern an dem Silberdrath, stiegen die Gasarten jetzt auf, und zwar an der Zinkseite Wasserstoffgas, an der andern Sauerstoffgas. Der Theil der Muskelfasern, welcher mit dem Wasser in Berührung gestanden hatte, war weißer geworden. Eben so war der Erfolg, wenn die Verbindung zwischen beiden Gläsern durch den Versuchansteller selbst geschah. Nahm er einen Silberdrath in die eine Hand, so oxydirte sich der Drath langsam, wenn er ihn in das Wasser der Silberseite, und die andere Hand in das andere Glas hielt. Gas wurde gar nicht entbunden. Hielt er den Drath in das Gefäß auf der Zinkseite, so wurde auch dieses Gas entbunden, ohne daß der Drath oxydirt wäre, auf der Silberseite aber keins. Muskelfasern, als Verbindung der beiden Gläser allein, bewirkten durchaus keine Gasentbindung.

Davy wiederholte den Versuch mit Kaliauflösung und Ammoniaksolution. Die Verbindung der Gläser geschah durch Golddrath, und die mit der

Säu-

Säule durch Muskelfasern. In der Ammoniakauflösung (§. 27.), wurde das Gold heftig auf der Zinkseite angegriffen. Er erhielt, dem Gemäß nach, drei Theile Sauerstoffgas und zwei Stickgas, auf der Silberseite 31 Theile Wasserstoffgas, auf der Zinkseite bildete sich stets auf dem Golddrathe ein gelber, von der Salzsäure langsam aufgelößt werdender Niederschlag.

Der Golddrath blieb unverändert, wenn in die Röhre der Zinkseite reines Wasser, und in die andere Ammoniak gegossen wurde. Das Verhältniß der Gasarten war fast wie im Wasser. Wurden aber die Röhren verwechselt, so erhielt man die vorhin angegebene Erscheinung. Kaliauflösung anstatt des Wassers in beiden Röhren, that nichts als die Gasentbindung schneller befördern. Koncentrirte Schwefelsäure gab auf der Zinkseite, woselbst der Golddrath recht angegriffen wurde, reines Sauerstoffgas 41 Theile, auf der Silberseite 15 Theile Schwefelwasserstoffgas und Schwefelniederschlag. Verdünnte Schwefelsäure verhielt sich wie Wasser. Wäßrige Salzsäure gab auf der Silberseite reines Wasserstoffgas, auf der Zinkseite, woselbst der Golddrath angefressen war, kein Gas. Wasser auf der Zinkseite, und Kochsalzsäure mit der Silberseite verbunden, gaben auf jener Sauerstoffgas, auf dieser Wasserstoffgas. Wurden diese Röhren umgewendet, so war der Erfolg derselbe, als wenn Säure allein genommen wäre. Bei koncentrirter Salpetersäure, gab die Röhre der Zinkseite 19 Maaß Sauerstoffgas, die der Silberseite, worin der obere Theil

der Säure sich grün färbt, ein halbes Maaß Gas, das sich nicht mit dem Sauerstoffgas verminderte. Wasser in dieser und Säure in jener Röhre, verhielten sich wie Wasser. Umgekehrt, Wasser in jener und Säure in dieser, so erhielt man dort Wasserstoffgas, hier keins, aber eine grüngefärbte Flüssigkeit. Nach der Schnelligkeit der Entbindung folgen die Flüssigkeiten so auf einander: Kaliauflösung; reines Wasser; Ammoniakauflösung; jene drei Säuren.

Gut gebrannte Kohlen (in Hinsicht des Funkengebens, besonders heiße Kohlen) mit den Enden der voltaschen Säule in Verbindung gesetzt, wirken wie Metalle. Davy errichtete eine kleine Säule aus sechzig Stücken, und befestigte an den Enden der damit in Verbindung stehenden Silberdräthe, dünne und längliche Streifen Kohle, welche trocken und von anhängenden Luftbläschen gereinigt waren, und sich in Wasser endigten. Auf der Silberseite fing die Kohle nach einer Minute an, Gas zu entbinden, welches immer fortdauerte, auf der Zinkseite erst nach einer Viertelstunde, welches in kuglichen Blasen an der Kohle sitzen blieb. Mit heißem Wasser, welches lange Zeit über gekocht hatte, gab die Zinkseite gar kein Gas, die Silberseite erst nach einer halben Stunde. Dieses war fast reines Wasserstoffgas. Auf der andern Seite war Kohlenstoffsäure entstanden, welche sich im Wasser aufgelöst und im ersten Versuche die in demselben befindliche atmosphärische Luft ausgetrieben hatte. An der Silberseite an die Stelle der Kohle, Silberdrath genommen, bewirkte eine sogleich entste-

hende Gasentbindung, nicht aber Silberdrath auf der Zinkseite genommen, wenn die Kohle sich auf der andern Seite befand. Kalkwasser, Kohle auf der Zinkseite, und Silber auf der Silberseite, gaben auf dieser letzten sogleich Gas, um die Kohle herum nur wenig mit einer weißen Kruste bedeckte Bläschen, und von der Kohle ab, fielen weiße, die Flüssigkeit trübende Wölkchen, hinunter. Kohle und ätzendes Kali, gaben kein Gas. Nahm man an die Zinkseite einen Silberdrath, so gab dieser, nicht aber die Kohle der Silberseite, Gas; so gab auch im umgekehrten Falle der Drath Gas, die Kohle aber keins. Flüssiges Ammoniak und Kohle, gaben auf der Zinkseite Gas. Wurde an der Silberseite Silberdrath genommen, so gab dieser sehr viel Gas, und schneller als die Kohle an der andern Seite. Dieses letzte Glas erlitt keine Veränderung durch Salpetergas, das der Silberseite, schien reines Wasserstoffgas zu seyn.

Säulen durch Wasser gezogen und nicht wieder abgetrocknet, wirken schwächer als vorher, jedoch vermindert wiederholtes Eintauchen ihre Wirkung dann nicht weiter. Davy bediente sich dieses Mittels, um jene Säulen in künstliche Gasarten zu bringen. In einfachen Ketten und Batterien aus Silber, Wasser und Zink, wird nach ihm der Zink nicht oxydirt, wenn das Wasser völlig rein ist, d. h. wenn es frei von Sauerstoffgas, Salpetergas, oder einer Säure ist, und die äußere Luft nicht hinzukommen kann. Schon nach Fabroni's Behauptung oxydirt sich der

Zink nicht, wenn die Zeugscheiben mit reinem Wasser angefeuchtet sind. Durch Kochen des Wassers, geschah die Reinigung desselben von Luft bei Davy, und dann wurde der galvanische Apparat hineingesetzt, und die äußere Luft durch einen harzigen Ueberzug, von der Wassermasse abgehalten. Die Zinkplatten waren kaum etwas angelaufen, welches Davy der nicht ganz durchs Kochen auszuscheidenden Luft zuschreibt; in der Röhre der Säule hatte sich kein Gas entbunden und kein Oxyd angesetzt. Stand aber das die Säule umgebende Wasser mit der Luft in Berührung, so geschah beides, und die Zinkplatten waren weiß gewordeu. Wie reines Wasser verhielten sich auch als Umgebungen der Säule, Stickstoffgas, oxydirtes Stickstoffgas, reines und gekohltes Wasserstoffgas. Wurden diese Gasarten durch das Sperrwasser dahineingebracht, so hörte die Säule nach einigen Minuten auf, Gas zu entbinden. Die Wirksamkeit kam nicht durch frisch hinzugelassenes Gas jener Art, wol aber durch Eintauchen in mit Luft geschwängertes Wasser wieder. In verdünnter Luft liefen die Zinkplatten leicht an, ohne Oxyd abzusetzen (0,9 der Barometerprobe) in noch verdünnterer (0,6 der Barometerprobe) hörte alle Wirkung der Säule sogleich auf, sogar, wenn ihre Pole durch Dräthe mit der atmosphärischen Luft in Verbindung standen, und das Wasser, worauf sie wirkte, in Berührung damit sich befand. Im Wasser, welches Sauerstoffgas, Salpetergas oder eine Säure (auch Salzsäure) enthält, oxydirt sich der Zink sehr leicht. Salpetergas beför-

derte die Wirkung des Oxydirens weniger, Sauerstoffgas mehr, als atmosphärische Luft. Davy machte diese Versuche später, als Haldane (§. 29.). In Terpentinspiritus bleibt die Säule lange wirksam, wie denn auch luftleeres Wasser aus diesem die Luft anzieht; in Alkohol dauert ihre Wirkung nicht so lange, weil dieser sich mit dem, das Zeug anfeuchtenden Wasser vermischt. Hat eine Säule in Wasserstoffgas ihre Wirksamkeit verloren, so erhält sie dieselbe durch Eintauchen in sehr verdünnte Salzsäure ungeschwächt, in Salpetersäure verstärkt, aber nur auf kurze Zeit, wieder. Sollte bei der Salzsäure nicht das etwa in dem Wäßrigen derselben enthaltene Wasser, nebst der vorbereitenden Verwandtschaft, sich wirksam beweisen? Davy richtete eine Säule von 10 Plattenpaaren, durch Verkittung so zu, daß zwischen jedem Plattenpaare von Zink und Silber, anstatt des nassen Zeuges, ein leerer Raum sich befand. Diese Säule zeigte im sauerstoffhaltigen salzsauern Gase durchaus keine Wirksamkeit, doch hatte das Gas auf die dadurch warm gewordenen Platten der Säule gewirkt. Die Säule wurde nun in Wasser getaucht, zeigte sich in der atmosphärischen Luft nicht, wol aber, wenn sie wieder in jenes Gas getaucht wurde, thätig. Dies war die Veranlassung, daß Davy eine Cruikshanksche Trogmaschine erbaute (§. 27.). Die Wirksamkeit der Flüssigkeit, welche in die Zellen des Troges gegossen wurden, waren in zunehmender Ordnung: koncentrirte Schwefelsäure von eigenthümlichem Gewicht, 1,9 fast

wirkungslos, Wasser, verdünnte Schwefelsäure, verdünnte Salzsäure, verdünnte Salpetersäure, koncentrirte Salpetersäure. Bei der letzten war der Schlag, den Davy erhielt, so stark, daß seine Finger auf einige Augenblicke erstarrten, und er die Batterien sogleich in Wasser tauchen mußte, um ihre Vernichtung zu verhindern. Auch in Säulen zeigte diese Säure sich so sehr wirksam. Auch Säulen aus Kupfer und Zink wirken mit dieser Säure stark. Auf Eisen und Zink scheint die Wirksamkeit der Kochsalzsäure und Salpetersäure gleich stark zu seyn. Koncentrirte Schwefelsäure gehört zu den vollkommenen Nichtleitern des galvanischen Stroms nach Davy. Sein Satz, daß die Wirksamkeit der Säule sich verhalte, wie die Kraft der Flüssigkeit in der Säule, den Zink zu oxydiren, scheint nicht ganz richtig, da verdünnte Schwefelsäure nicht so gut hierbei wirkt, als Salpetersäure. Flüssige Schwefelleber verhalte sich wie reines Wasser, sowol beim Befeuchten des Zeuges, als in der Röhre, woselbst sie Oxydation und Gasentbindung entstehen machen. Wurden die Zellen mit Wasser etwas befeuchtet, und nur ein Tropfen Salpetersäure oder Schwefelsäure hinzugethan, so erfolgte im luftverdünntem Raume (0,6 der Barometerprobe) sogleich die Gasentbindung. Die von Davy entdeckte schwefelsäurehaltige oxydirte Salzsäure, zeigt fast gar keine Wirkung, wenn sie in die Zellen des Troges gebracht wird. Die Luft um die voltasche Säule, wird zum Theil zersetzt. Sauerstoffgas, worin eine solche Säule stand, vermindert sich

in sechs Stunden etwa um ein Viertel, atmosphärisches Gas in zwei Tagen um ein Sechstel. Im letzten Falle entstand Ammoniak. Salpetergas wurde in drei Tagen um ein Viertel verringert. Davy schließt aus seinen Versuchen, daß die Oxydirung des Zinks und die entstehenden chemischen Mischungen, die elektrischen Wirkungen der Säule erzeugen. Vielleicht aber ist erst die freiwerdende Elektricität eine mitwirkende Ursache der Oxydirung und der chemischen Veränderungen.

Davy versuchte nun auch einfache Lagen. Er verfertigte einen voltaschen Becherapparat (s. §. 23.), und setzte in die Endgläser noch ein durch Drath verbundenes Plattenpaar, so daß die Kette von selbst geschlossen war. Die Zinkplatten oxydirten sich an verschiedenen Punkten. Gas erschien nicht, das Wasser wurde mit einem weißen Häutchen bedeckt. Diese Versuche wiederholte Davy noch mit manchen Abänderungen. Vorher, als kein Gas erschien, waren die Silberplatten flächenförmig gewesen, als er Streifchen nahm, erzeugte sich Wasserstoffgas. In jeder einzelnen Flasche war nämlich das Silber als Drath der Zinkseite und umgekehrt das Zink als Drath der Silberseite zu betrachten, und jedes Glas bildete einen Apparat zur Wasserzerlegung. Die Silberplatten gaben überhaupt Gas, sobald ihre Oberfläche nur ein Viertel der Oberfläche der Zinkplatten betrug, mochten sie auch eine Gestalt haben, welche sie wollten. Längliche Zinkplatten oxydirten sich schneller, ohne jedoch Gas zu geben. Durchaus Zinkplatten

und Silberdräthe (nicht Silberplatten) genommen, bewirkten, wenn die Dräthe nicht zu tief unter Wasser standen, an ihnen Gasentwicklung, und auch bei stärkern Maschinen den Absatz eines weißen Häutchens. Wo rothe Kohltinktur den Silberdrath berührte, wurde sie grünlich, an der Seite der Zinkplatten blieb sie ungeändert. Jenes bemerkte weiße Häutchen, bildete sich nur im Brunnenwasser, nie in destillirtem Wasser. Auflösung von salzsauerer Talkerde mit einer starken Batterie durch Muskelfasern und Silberstreifen in Verbindung gesetzt, gab in einer Nacht viel Gas, und wurde mit einem weißen Häutchen bedeckt, welches leicht von Salzsäure aufgelößt werden konnte.

§. 29.

Der englische Oberstlieutenant Henry Haldane, stellte sehr bald nach der Bekanntwerdung von Volta's Apparate, einen darnach verfertigten bemerkenswerthen Versuch an. Er bediente sich einer horizontal liegenden Säule, welche aber schwächer wirkte, als die perpendikuläre wol gethan haben würde. Sehr mächtig wirkten Zink und Eisen. Das dabei im Wasser der Röhre bei Kupferdräthen entstehende Oxyd, hatte auch einen verschiedenen Grad der Oxydation.

Haldane verband eine größere, schwache Zeichen der Elektricität am Bennetschen Elektrometer gebende Säule, mit dem Konduktor einer Elektrisirmaschine. Die Wirkung schien eher noch verringert zu werden. Eine Säule mit dem innern und äußern Belege einer

seidener Flasche verbunden, hindert die Ladung dersel=ben, und eine geladene Flasche wird durch diese Ver=bindung, obgleich nicht schnell entladen. Daher hält es Haldane für sehr zweifelhaft, ob Elektrizität für die Hauptursache der Wirkung dieser Säule könne ge=halten werden. Nicholson macht aber hiergegen bedeutende Einwendungen, wobei die vorzüglich Er=wähnung verdient, daß die Elektrizität bei einer Elek=trisirmaschine von weit größerer Intensität, aber von weit geringerer Quantität sey, als die durch eine Volta'sche Säule entbundene, welches derselbe auch durch Berechnung zu erweisen sucht.

Zink mit Gold, oder Silber, oder Eisen, oder Kupfer, oder Blei, oder Zinn, oder Quecksilber ver=bunden, bewirkte einen kaustischen Geschmack. In allen diesen Fällen oxydirte sich der Drath der Zink=seite und der Drath der andern Seite gab Gas. Bei Silber und Zink, welches beinahe so stark als Gold und Zink in Hinsicht der Oxydation wirkte, schien da=gegen die Gasentbindung am stärksten zu seyn. Die Wirksamkeit der andern Metalle war wie in der hier stehenden Reihe, im Quecksilber am schwächsten, wo=bei der Zink sich stark amalgamirte. Außer dem im Ammoniak auflösbaren Kupferoxyde, hatte die mit Sil=ber und die mit Kupfer konstruirte Säule in der Röhre noch einen braunen Stoff erzeugt, worauf Ammoniak nicht wirkte. Die Verbindungen der andern Metalle mit Zink zu Säulen hatten dieses nicht gethan. Eisen wurde verbunden mit Gold, oder Silber, oder Ku=

pfer, oder Blei, oder Zinn, oder Quecksilber. Eisen gab hier stets den oxydirenden Pol. Alle diese Verbindungen wurden schwächer, als die der gleichen Metalle mit Zink, doch Quecksilber eben so stark als in einer Säule mit Zink. Die Wirksamkeit war nach der hier stehenden Ordnung, außer daß dem Quecksilber die erste, und nicht die letzte Stelle gebührte. Eisen mit Gold, oder Silber wirkte auch recht gut. Bei der Verbindung mit Quecksilber behielt das Eisen seinen metallischen Glanz, bei der andern überzog es sich mit einem Roste, welcher aber bei jedem Metalle von dem durch die Verbindung mit einem andern Metall erzeugten, sich verschieden zeigte. Wurde Blei mit Gold, Silber, Kupfer, Zinn und Quecksilber verbunden, so war das Blei stets die oxydirende Basis: mit Quecksilber gab es viel Amalgama. Die meist schwache Wirkung war in abnehmender Ordnung mit obiger Reihe gleichlaufend. Zinn verbunden mit Gold, Silber, Kupfer oder Quecksilber, wobei das Zinn der oxydirende Pol war, wirkte noch schwächer. Kupfer war kaum mit Silber, fast gar nicht mit Gold und durchaus nicht mit Quecksilber wirksam. Im ersten Falle entstand doch etwas Kupferoxyd und im zweiten ein kaustischer Geschmack auf der Zunge. Gold und Silber sind unwirksam. Zu den Versuchen mit Quecksilber hatte sich Haldane einen eigenen Apparat zugerichtet, indem er von Mahagoniholz Bretchen mit einer Oeffnung in der Mitte machen ließ, welche Oeffnungen an der einen Seite, vermittelst eines was-

serdichten Kittes mit nassem Leder verschlossen, mit Quecksilber ausgefüllt und mit einer Metallscheibe zugedeckt wurden. In diesem Apparate versuchte er auch die Wirksamkeit des Schwefels und der Eisenfeilspäne mit Metallen ohne günstigen Erfolg. Die Versuche mit einigen die Säule umhüllenden Gasarten machte Haldane noch früher als Davy (S. §. 28). Er pflichtet Fabronis Meinung bei, wornach die ganze Wirkung des Galvanismus nichts ist, als ein besonders sich artender Verbrennungsprozeß oder Oxydirungsprozeß.

§. 30.

Jetzt fieng man auch in Deutschland und Frankreich an, Volta'sche Säulen zu erbauen. So wurden in Paris diese Versuche von Robertson und einer Kommission des Nationalinstituts wiederholt. Sie fanden, daß eine Kette von mehr Personen die empfindbare Wirkung der Säule auf den menschlichen Körper schwäche, daß sie aber durch Isolirung gestärkt werde. Späterhin hat Robertson sich mit der Aufbauung einer Säule von 2500 Schichtungen beschäftiget.

Müller und Unger in Breslau errichteten sich ebenfalls eine Volta'sche Säule. Die ersten und auch — späterhin — einige der wichtigsten Versuche machte Ritter. Da diese aber ein beträchtliches Ganzes ausmachen, so sey es mir erlaubt, sie bis jetzt noch zurück zu lassen und dem Streite über die Einfachheit

des Wassers, so wie dem über die Einerleiheit der Elektrizität und des Galvanismus besondere Abschnitte zu widmen und hier sogleich zu Gilberts Versuchen über zu gehen.

§. 31.

Der Professor Gilbert zu Halle wurde bei seinen Versuchen anfangs von Horkel und später von Schimming unterstützt. Jener hatte schon früher sich einen Apparat verfertiget. Schimming gab zuerst eine vortheilhafte Art an, die Säule aufzustellen, davon Nachricht zu geben die ersten Versuchanssteller unterlassen hatten. Seine Aufstellung geschah vermittelst eines hölzernen Schraubenzwingers. Eine andere, noch vortheilhaftere Art gab Gilbert an. Auf ein lackirtes Bret setzte er drei Glasstäbe von gleicher Länge, so daß sie die Spitzen eines gleichseitigen Dreiecks bildeten, welchen Stäbchen die unterste Scheibe horizontal auflag. Eben so passet auf die oberste Scheibe ein solches kleineres Bret mit Glasstäbchen, welche nicht allein zur Isolirung dienen, sondern auch dazu, daß man oben und unten die Scheibe berühren kann. Zur Haltung des Ganzen dienen lackirte, in das untere Bret hineingehende Stäbe, von lackirtem Holz, welche in die Ecken des obern Bretchens eingreifen und durch ein noch höheres und größeres Bret durchgehen und durch dessen Mitte ein mit dem kleinern Bretchen in Verbindung stehende Schraube, welche dasselbe auf und nieder be-

wegt, gehet. In der Höhe von je 20 oder 30 Scheiben befinden sich kleine in die hölzernen Stäbe eingreifende Schrauben, welche bis zu der Scheibe gehen und diese fassen. Einfacher ist die Methode, auf dem untern Brete vermittelst solcher Glasstäbchen zu isoliren, und nun drei lange Glasstäbe, etwa Barometerröhren, besser aber dicke, nicht hohle Stäbe, in das untere Bret zu befestigen und so aufzurichten, daß die Scheiben bequem darin passen, oben aber die Platte ganz frei zu lassen. Damit aber die nassen Scheiben das Glas nicht berühren, ist es nöthig, sie etwas kleiner als die Metallscheiben zu machen und überhaupt die unterste und oberste Metallplatte, welche genau an das Glas passen muß, etwas größer, als die andere zu nehmen und auf dieselbe nicht sogleich Pappe, sondern noch eine Metallscheibe folgen zu lassen. Gilbert schloß eine Säule durch Messingdräthe und Auflösung von Eisenvitriol. Sobald dieses geschehen war, gieng die Wasserzersetzung, verbunden mit einem lebhaften Knittern zwischen den Platten der Säule, vor sich. Hierbei wurde der Messingdrath von der obern Zinkseite fortgehoben, damit wieder in Berührung gebracht und längs dem Rande derselben hin bewegt, ohne den untern das Silber berührenden Drath damit außer Berührung zu bringen. Es zeigten sich hierbei kleine Funken, wie Flämmchen, welche weiß, gelb, blau, grün oder roth waren. Zu diesem Funkenspiel trug es sehr viel bei, wenn die Kette eine Zeitlang ungeschlossen gestanden hatte. Die Funken

erscheinen dann oft sehr anhaltend bei der wiederholten Berührung der obern Zinkplatte mit dem schließenden Drathe. Diese Funken haben ein ganz anderes Ansehen, als die elektrischen. Sie sprühen umher von der Stelle der Schließung kreisförmig, so daß die dichtesten einer leuchtenden Rose, oder einem Feuerrade von $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser ähneln. Oft erfolgten bei langsamer Berührung keine Funken, welche dann aber sogleich hervorgelockt werden konnten, wenn gegen dieselbe Stelle, besonders von der Seite her, etwas stark mit dem Drathe geschlagen wurde, daher die Versuchansteller glaubten, es seyen etwa zur Entwickelung der Funken Druck oder Reibung nöthig. Ein schwacher schmetternder Ton begleitete dieses Funkensprühen, wie es ihnen bisweilen schien, doch ohne daß sie es als gewiß zu behaupten wagen. Durch Berührung einer Silberplatte, vermittelst des an der Silberseite liegenden Drathes, wurden keine Funken hervorgebracht, doch gab er mit einer der obern Zinkplatten durch einen andern nicht allzudicken Drath in Verbindung gesetzt, sehr schöne Funkenbüschel und Funkensonnen. Je tiefer die Zinkplatten in der Säule, je näher also der untern Silberplatte sie lagen, desto schwächer war die Erscheinung. Gilbert baute eine Säule um. Jetzt gab der Drath der untersten Zinkplatte, mit der obersten Silberplatte in Berührung gesetzt, eben so schöne Lichterscheinungen. Auffallend war es hierbei, daß, wenn Dräthe, oder Stangen von ungleicher Dicke genommen wurden, jene

Erscheinungen dann nur deutlich waren, wenn die dickern die untere Silberplatte und die dünnern die obere Zinkplatte berührten. Sehr dünne Dräthe, z. B. Klaviersaiten oder gleich dünner Platindrath gaben nur kleine Flammenähnliche Fünkchen, keine Büschel. Gilbert verband während der Funkenperiode die äußere Belegung einer Leidener Flasche mit dem Silberende, die innere mit dem Zinkende. Durch Berührung beider Armaturen mit trocknen oder nassen Fingern konnte keine besondere Erscheinung hervorgebracht werden. Verband man aber den Drath der äußern Belegung mit dem der innern, so bemerkte man einen kleinen Funken und durch Daranschlagen ließen sich diesem Drath einige Male hinter einander Funken entlocken, welche denen der Zinkplatte ähnlich, aber schwächer waren, ohne daß das Funkensprühen derselben vermindert wurde. Die Leidener Flasche als solche wirkte also nicht, sondern der Drath der innern Belegung als Fortsetzung des Zinkendes, so wie der andere der das Silberende fortsetzte, daher auch jener die Funken hergab. Die Säule gab während dieser Zeit nie einen Schlag, oder eine andere Lichterscheinung dem Auge. Der Ammoniakgeruch um die Säule herum war sehr stark, und das Funkengeben so häufig, daß bei schnell folgenden Schließungen der Kette in einer Minute 150 große sprühende Büschel und Sonnen gezählt wurden. Durch Anlegen der nassen Finger an die berührt werdende und Funkengebende Zinkplatte wurde an der Stelle des Anlegens das Funken-

spiel erst geschwächt, dann aufgehoben, so daß es nur auf der andern Seite noch Statt fand. Nahm man die Finger weg, so erschien es wieder eben so lebhaft. So auch an der untern Silberscheibe, während der Finger anlag. Während der Zeit des Geschlossenseyns, wenn beide Enden durch einen Drath verbunden sind, ist weder durch Schließung und Oeffnung einer zweiten Metallkette, noch in einer Zeit von einer Minute, nachdem der erste Drath weggenommen ist, Funkengeben zu bemerken. Eben so verhält es sich auch mit der Empfindung bei den galvanischen Erscheinungen. Innerhalb der Säule bemerkt man dann ein heftiges Knistern. Nach einem achtzehnstündigen Gebrauche wurden die Säulen auseinander genommen. Die Thaler, welche gebraucht waren, hatten sich mit einer Art von Braunschweigischem Grün stellenweise bedeckt; die Zinkplatten hiengen mit den durch Salmiakauflösung genäßten Pappscheiben dicht zusammen und waren mit krystallisirtem salzsauren Zink besetzt und in den Berührungspunkten mit der Pappe schwarz gefärbt. Nicht immer konnte Gilbert eine solche Funkenperiode bei seinen Säulen hervorbringen. Gilbert erbaute eine Säule von Eisen und Zink. Ihre Wirksamkeit war sehr groß, aber sehr schnell vorübergehend, nicht dauernd. Die Eisenplatten waren aber schlecht, und voll geroßteter Vertiefungen. Wismuth und Zink als Platten der Säule zeigten auf die Empfindung, wie die Versuchansteller zu bemerken glaubten, viele Wirkung, allein in der Wasserzersetzung

zeigte

zeigte sie sich bei weitem schlechter. Das Nässen der Pappscheiben mit Salzwasser während dem Versuche erhöht die Thätigkeit der Scheiben, vermindert aber die Dauer der Säule, da die Metallscheiben dadurch ganz gewaltig angegriffen werden.

Gilbert that in die Zersetzungsröhre eine Auflösung von schwefelsaurer Talkerde. Dann stieg in der Zink-Wismuthsäule der Gasstrom von der Wismuthseite, in der Zink-Silbersäule aber von der Zinkseite (wie es Cruikshank bei einer Auflösung von salzsaurem Kalke bemerkt hatte) und zwar bei weitem heftiger auf; bei der letzten schlug sich an dem Drathe des Zinkendes blätterförmige Talkerde nieder. Auch bei einer Auflösung von Eisenvitriol, wobei dieser zersetzt wurde, gab die Zinkseite der Zink-Silbersäule Gas und die Silberseite nur einzelne große Luftblasen. Bei flüssigem Salmiak gab in einer Zink-Wismuthsäule die Wismuthseite Gas; bei sehr konzentrirter hellbräunlicher Schwefelsäure gab in der Zink-Silbersäule der Drath der Silberseite einen sehr schwachen, aber beständigen Gasstrom und an dem Drathe der Zinkseite setzte sich ein feiner, sich in langen Fäden vereinigender und dann zu Boden sinkender Dunst an.

Die Empfindungen, welche die Säule erregte, nahmen durch ihr längeres Geschlossenseyn zu. Metallstäbe in den nassen Händen verstärkten die Empfindungen. Der Schlag beim Schließen der Kette hat Aehnlichkeit mit dem elektrischen Schlage. Verschieden davon ist die kribbelnde oder zuckende Empfindung in

der schon geschlossenen Kette. An der Zinkseite schien Gilberten die Empfindung mehr stechend, an der Silberseite mehr kribbelnd zu seyn. Der Rheumatismus in einem Gliede erhöhte die schmerzhafte Empfindung desselben in der Volta'schen Säule. Ueberhaupt finden sich bei der Empfindung, welche die Volta'sche Säule erregt, noch sehr viel unerklärte Anomalien. Die Lichtblitze bemerkte Gilbert nur beim Schließen und Oeffnen der Kette, und zwar nur bei offenen, nie bei geschlossenen Augen; doch glaubten andere sie auch dann, aber schwächer zu bemerken. Während des Geschlossenseyns der Kette bemerkte er keine Lichterscheinung. Ein Goldblattelektrometer wurde durch seine Säule nicht afficirt.

§. 32.

Auch der Professor Karl Wilhelm Böckmann der jüngere in Karlsruhe, stellte Versuche mit der Volta'schen Säule an. Merkwürdig ist der salpetersaure Geruch, welchen er in der Nähe der Golddräthe bemerkte. Dieses scheint Cruikshank's Meinung zu bestätigen. Böckmann meint, die atmosphärische Luft, wodurch der Drath geht, werde hierbei vielleicht durch eine am Drathe hinströmende elektrische Materie zersetzt. Doch bemerkte er die Erscheinung nicht immer. Derselbe leitete einen Eisendrath von der Zinkseite in Quecksilber, als er nun auch einen Eisendrath von der Silberseite damit in Berührung brachte, bemerkte er einen runden, bläulich grünen klei-

nen Funken, welcher bei jeder wiederholten Berührung erfolgte. Als er umgekehrt erst den Drath des Silberendes mit dem Quecksilber verband und dann den andern Drath von diesem Metalle zu dem Zink leitete, so bemerkte er feuerrothe Funkensonnen mit Knistern (wie sie §. 31. beschrieben sind.) Bisweilen war dabei auch jener kleine bläulich grüne Funken sichtbar. Gilbert hatte nur durch die Berührung solche Funkenstrahlungen hervorbringen können. Böckmann glaubte sie schon bei einer Annäherung von einer halben bis ganzen Linie zu bemerken. Vielleicht irrte Böckmann bei der Bemerkung einer so kleinen Entfernung. Er bemerkte, daß die Funken desto schöner werden, je spitziger die Dräthe seyen. Mit Eisendräthen gelangen diese Versuche besser, als mit Messingdräthen und Golddräthen. So wie ein Funken der Säule entlockt war, mußte man aber warten, um wieder einen zu erhalten. Der feuerrothe Funken schien dem Versuchansteller + E, der bläulich-grüne — E zu seyn. Im Wasser anstatt des Quecksilbers erfolgte kein Funken. Golddräthe auf die erste Art mit Wasser und der Säule verbunden, bewirken aber eine schaumartige Gasentbindung. Auch ist diese ein gutes Mittel, die galvanischen Wirkungen auf das Gefühl und die Sinne zu versuchen, indem man die nassen Finger, die Schaale voll Wasser und einen Drath als Kettenglieder brauchte. Golddräthe in Salzwasser brachten einen der salpetrigten Säure, gewissermaßen auch der oxydirten Salzsäure ähnlichen Geruch hervor.

Die Golddräthe werden sehr mürbe und zerbrechlich; Zinn und Kupfer zur Säule zeigte sich nicht sehr wirksam, wohl aber war eine Säule ziemlich wirkend, welche aus Zinn, Kupfer und Zink war zusammengesetzt worden.

§. 33.

Der Professor Pfaff in Kiel, welchem die galvanische Elektrizität schon vieles vor der Erfindung der Säule zu verdanken hatte, (§. 12.), erwarb sich auch Verdienste durch seine Versuche mit der Volta'schen Säule. Er befestigte an der Zinkplatte ein feines Goldblättchen und näherte dieses dem mit dem Silberende in Verbindung stehenden Drathe, wobei er nebst einem schwachen Knistern kleine glänzende lebhafte weiße Funken bemerkte, wie vor ihm die Physiker in England. Durch Anschwärzen beider Dräthe am Lichte, und Annäherung derselben gegen einander erhält man ebenfalls solche Funken. Das Goldblättchen wurde bei obigen Versuchen oft angezogen und die Kohlenstäubchen richteten sich in die Höhe. Pfaff isolirte beide Dräthe durch Glas, so daß sie zwei Linien von einander entfernt waren. Schloß er die Kette durch seine Finger, so fühlte er nichts von Erschütterungen, wohl aber wenn er das Glas bis zum Glühen und anfangendem Schmelzen erhitzte. Es war hierbei merkwürdig, daß während des Geschlossenseyns sich die Batterie mit heftigen Erschütterungen nnd Schlägen entlud. Flamme leitete nicht allein,

auch nicht nach Pfaffs Empfindung, die Elektrizität einer schwach geladenen Leidener Flasche. Die Wirkungen der verschiedenen Flüssigkeiten in der Kette erklärte Pfaff, ehe er zu Volta's Theorie übergieng, so, daß bei Alkalisolution das Alkali das —, das Wasser das + hergebe, bei Säuren diese das +, das Wasser das — und bei Neutralsalzen diese das +, und — hergeben. Daher die starke Wirksamkeit derselben. (Z. B. Kochsalz, Salmiak). Die Empfindungen der Finger, welche den Zink und das Silber berühren, verhalten sich wie die durch den positiven und die durch den negativen Funken erregten zu einander.

Pfaff gab auch eine Vorrichtung an, um abgesonderte Portionen Wasser, die eine in Sauerstoffgas, die andere in Wasserstoffgas zu verwandeln. Er nahm nämlich ein Gefäß von gutlackirtem Holze, welches in der Mitte eine, es in zwei Hälften trennende Scheidewand von Holze hat, so daß das Wasser in der einen Hälfte durchaus mit dem in der andern nicht in Verbindung steht. Durch beide Seiten des Gefäßes leitet er einen mit der Säule in Verbindung stehenden Golddrath und schließt die Kette mit einem beide Theile des Gefäßes wohl verschließenden und die Wassermassen berührenden, wohlgenetztem Propfe. Obgleich diese Methode vorzüglicher ist, als die von Ritter angegebene, so steht sie doch der von Davy nach, bei welcher in diesem Falle die Verbindung der beiden Wassermassen aber am besten durch Metalle oder durch

Kohle gemacht werden würde, wodurch es sich dann entscheide, ob ein Wasser enthaltender Leiter zur Verbindung der beiden Wassermassen entbehrlich sey, oder ob ein völlig trockener Leiter seine Stelle vertreten könne. Dieses wird man in den folgenden Versuchen auch geschehen finden. Pfaff erhielt abgesondert seine Gasarten, Sauerstoffgas und Wasserstoffgas. Auch Pfaff hält das Wasser für chemisch-einfach und das Sauerstoffgas für Wasser mit — E, das Wasserstoffgas für Wasser mit + E.

Pfaff bestätigte Gilberts Versuche in Hinsicht der Funken und vermehrte sie mit andern. Spizzen fand er stets tauglicher zum Funkenentlocken, als runde Körper. Holzkohle, Graphit und besonders Braunsteinerze dienten sehr gut zu dieser Funkenbildung. Pfaff ist fast geneigt, diese Funken für eine Folge eines wirklichen Verbrennens zu halten. Er bemerkte einmal, wie Gilbert (§. 31.), daß das Zinkende Gas gebender Pol wurde, als er die Kette schloß, allein nach einiger Zeit traten die gewöhnlichen Erscheinungen wieder ein und das Silberende wurde Gas gebender, und das Zinkende oxydirender Pol. Gilbert hatte seine Versuche nicht so lange fortgesetzt. Bei seinen Versuchen mit dem von ihm angegebenen Apparate entstand auf der Sauerstoffseite der Geruch von Salpetersäure, nach einer Zeit der Wirkung von sechs Stunden. Selbst bei reinem destillirten Wasser geschah dieses. Nach einer Wirksamkeit

von einem Tage war das ganze Zimmer mit diesem Geruche angefüllt und der Golddrath war in purpur-farbnes Oxyd verwandelt.

Pfaff glaubte damals an eine Analogie des Galvanisirens der Metalle mit dem Magnetisiren des Eisens. So verstärke auch ein als Leiter zwischen zwei mit Wasser angefüllte Gläser, welche durch Metalldräthe mit einer Volta'schen Säule zusammenhängen, angebrachter Eisendrath die Polarität dieser Dräthe. Er stellte darüber mit Gruner (s. unten) einen Versuch an. Nach ihm hindert ein Zusatz von $\frac{1}{5}$ Zinn oder Blei die Brauchbarkeit des Zinkes in der Volta'schen Säule nicht.

§. 34.

Der Ysenburgische Regierungsrath Hedebrand in Büdingen stellte mannigfache Versuche, besonders in Hinsicht der Einwirkung auf Empfindung an. Mit dem Zinkdrathe berührte er den Augenwinkel und dann mit einem Leiter das Silber. Es erfolgte ein heftiger Schlag im Kopfe und eine Lichterscheinung. Schwer auf und zugehende Augenlieder wurden dadurch leicht beweglich. Solcher ähnlichen Versuche wurden von Hedebrand noch viele angestellt. Auch bemerkte er, wie schon andere, daß das Anfassen von Metallstäben mit nassen Händen und die Berührung der Säule, vermittelst dieser, besser wirke, als die Berührung der Säule mit nassen Händen allein.

§. 35.

Sehr viel Verdienst um die nähere Kenntniß des Galvanismus hat der Professor G. R. Treviranus zu Bremen. Er entdeckte die Wirksamkeit desselben auch auf die Pflanzen, welche von Humbold und andere nicht hatten finden können. Er bediente sich bei verschiedenen Versuchen einer einfachen aus Zink, Kupfer und Wasser bestehenden Kette. Schon Kupfer allein beförderte den Wachsthum der Pflanzen, noch mehr aber eine geschlossene Kette. Auch Ketten von Zink und Silber wurden von ihm angewendet. Der Wachsthum wurde auch hier sehr beschleunigt, allein in dem unbewaffneten Gefäße voll Wasser dauerte er länger und die Gewächse waren noch grün und wachsend, als jene schon anfiengen zu welken. Hierzu war Kressensaamen gebraucht. Zink allein schien den Wachsthum bei Roggenkörnern noch besser als Zink und Silber zu befördern. Durch die galvanische Wirksamkeit entstanden in den Aufgüssen von Saamenkörnern oder andern vegetabilischen Substanzen strahlenförmige Figuren, welche von einer Veränderung des Mischungsverhältnisses dieser Substanzen herzukommen scheinen. Die meisten dieser Strahlen zeigen sich bei einer Armatur von zwei verschiedenen Metallen und zwar hier um die mit dem Sauerstoffe am nächsten verwandten Metalle und hierbei an der dem andern zugekehrten Seite. Bei der Armirung eines Aufgusses mit einem Metalle entstehen Strahlen nur dann, wenn es nahe mit dem Sauerstoffe verwandt

ist, nicht aber in dem entgegengesetzten Falle. Ist das eine beider Metalle nach der dunkeln Seite gekehrt, so entstehen an der andern, anstatt der gewöhnlichen geraden Strahlen, krumme, welche sich bogenartig nach dem Lichte drehen. Die Lebhaftigkeit der bisweilen entstehenden Regenbogenfarben auf Infusionen wird durch Einwirkung des Galvanismus vermehrt, und die Erzeugung der gallertartigen Häute, wo diese entstehen können, wird dadurch beschleunigt. Die Erzeugung des Schimmels und der Priestley'schen grünen Materie wird durch Galvanismus verzögert. Das Keimen der Saamen wurde bald befördert, bald zurückgehalten. Im reinen armirten Brunnenwasser erzeugten sich obige Strahlen nicht, eben so wenig im armirten Kalkwasser, selbst nicht, wenn Kartoffeln hineingeschnitten wurden. Nach Wegnahme der Armaturen entstand in dem letzten Falle Schimmel und grüne Materie, als die Gefäße noch einige Zeit stehen geblieben waren.

Nach Ritters Versuchen (§. 22.) wurde durch eine längere Schließung der Kette die Erregbarkeit erhöhet, wenn der Nerve mit Silber, der Muskel mit Zink armirt wurde. Umgekehrt verhielt es sich, wenn die Armaturen auf die entgegengesetzte Art gebraucht wurden, auch hatte er behauptet, daß im ersten Falle die Zuckungen heftiger bei der Oeffnung und im zweiten bei der Schließung der Kette seyen. Dieses bestätigte auch Treviranus; allein nach seinen Versuchen wur-

den diese Wirkungen modificirt durch den Zustand der in der Kette befindlichen thierischen Organe. Hieraus ergab sich, daß eine Nervenarmatur von Zink und Muskelarmatur von Silber, deprimirende Wirkungen äußern könne, ohne daß sich die Depression, nach Ritter, durch eine entgegesetzte Armatur wieder heben lasse. Der Rittersche Satz: daß die Depression nur örtlich sey; daß die Depression manches Mal durch anders geordnete Armirung nicht wieder gehoben werde, liegt nach Treviranus in der wenigern Erregbarkeit, indem dieses nur der Fall bei Fröschen war, welche schon lange der galvanischen Aktion unterworfen gewesen waren. Spießglanz und Silber, auch Spießglanz und Zink, brachten keine Wirkungen hervor, wenn nicht vorher die Schenkel durch Zink und Silber waren gereizt worden. Zink und Eisen brachten als Nervenarmaturen, während sich die Muskeln der Nerven berührten, stärkere Zuckungen hervor als Zink und Silber. Zink und Kupfer erregten nur in dem einen Schenkel Zuckungen, und zwar in dem, dessen Nerve mit Zink armirt war. Zink und Wißmuth brachten keine Zuckungen hervor. Darauf wurde der Nerve, welcher vorher mit Zink armirt gewesen war, mit Silber armirt. Jetzt blieb als andere Armatur Zink, Wißmuth und Kupfer unwirksam. Nur Eisen zeigte einige, aber schwache Wirkung. Andere vorhergegangene galvanische Versuche modificiren also den Erfolg der folgenden auf eine mannigfache Weise, und es läßt sich daher bis jetzt nicht

bestimmt angeben, wie zwei Metalle wirken werden, wenn schon vorher galvanische Versuche mit den zu reitzenden Theilen sind vorgenommen worden.

Ritter wollte auch ein Gesetz für die thierische Erregung durch den galvanischen Reitz (§. 22.) aufgefunden haben. Die Schließungszuckung sey nämlich stärker, und die Erregbarkeit werde unterdrückt, wenn das dem Sauerstoffe am nächsten verwandte Metall zur Belegung des Nervens, das andere zu der des Muskels, gebraucht werde. Eine umgekehrte Anlage bringe auch entgegengesetzte Wirkungen hervor. Der Widerspruch aus den von ihm selbst bemerkten, diesem entgegen stehenden, Thatsachen, suchte er durch die Mangelhaftigkeit der Verwandtschaftstafeln zu entkräften. Allein Treviranus zeigte, daß dies Gesetz in seiner ganzen Ausdehnung, wol unrichtig seyn möchte. Den Nerven eines, noch nicht dem galvanischen Reitze ausgesetzt gewesenen Frosches, armirte er mit Eisen, und seine Muskeln nach einander mit Zink, Gold, Spießglanz, Kupfer, Wasserblei, Braunstein und Wißmuth. Die beiden ersten bewirkten, und zwar Gold heftiger als Eisen, Kontraktionen, und beide am stärksten beim Schließen der Kette. Kupfer verhielt sich ganz wie Zink. Wasserblei stand in der Mitte zwischen Zink und Gold: auch hier war die Schließungszuckung am stärksten. Braunstein verhielt sich in der Stärke wie Wasserblei, auch hier schien die Schließungszuckung die stärkste zu seyn. Spießglanz

war durchaus unwirksam. Auch müßten, wenn Ritters Meinung gegründet wäre, die stärksten Zuckungen nach einer ganz andern Anordnung erfolgen, als es geschieht. Anstatt daß Eisen und Zink fast die oberste Stelle einnimmt, müßte es beinahe ganz unten stehen. Ritters Satz gilt also nicht allgemein. Nach Treviranus Versuchen, wird das galvanische Agens bei seinem Durchgange durch den Nerven oder Muskel geschwächt und aufgehalten, es mag nun durch den Muskel in den Nerven oder durch den Nerven in den Muskel übergehen. Als Treviranus die Hinterschenkel eines sehr reitzbaren weiblichen Frosches, dessen Gehirn vorher zerstört wurde, so präparirt hatte, daß sie nur durch ihre Ischiadnerven und den Theil des Rückgrades, woran diese hängen, in Verbindung blieben, und nun durch Silber und Zink die Muskeln armirt wurden, so zuckten beide Schenkel heftig, aber mehr noch bei der Oeffnung, als bei Schließung der Kette. Wurden die Silber und Zinkstangen nur mit dem einen Muskel und seinem Nerven in Berührung gebracht, so zuckt nur dieser. Wurde der eine Nerve mit Zink, und der nicht dazu gehörige Muskel mit Silber armirt, so zuckte beim Schließen der Kette der armirte Muskel heftig, der andere wenig oder gar nicht. Beim Oeffnen verhielt es sich umgekehrt. Das Rückenmark wirkte hier also wie das Unterbinden. Er äußerte auch die Vermuthung, daß alle meteorologischen Veränderungen von einem beständigen galvanischen Prozesse zwischen Erde

und Mond, welcher durch den Einfluß der Sonne modificirt werde, herkämen.

§. 36.

Der Professor J. K. P. Grimm zu Breslau, machte frühe Versuche mit einer Volta'schen Säule, wobei durch den Mechanikus Klinger eine Vorrichtung angebracht war, wodurch in besondern Röhren die Luftarten konnten aufgefangen werden. Als er diese Röhren mit einer Auflösung von schwefelsauerm Eisen füllte, erhielt er an dem einen Drathe Wasserstoffgas, an dem andern kein Gas. An dem ersten fiel regulinisches Eisen nieder. Eine einfache Röhre wurde mit noch warmem Urin gefüllt. Beide Dräthe überzogen sich mit einer weißen Wolke, welche sich als ein Schleim trennte und zu Boden setzte. Nachdem diese Schleimbildung nach 70 Minuten aufgehört hatte, entband sich an dem einen der beiden Kupferdräthe, Wasserstoffgas, während der andere sich oxydirte. Kochsalzauflösung wurde zersetzt. Beim Kalkwasser entband sich ohne einige Oxydation Sauerstoffgas und Wasserstoffgas. Auf Terpentinöl zeigte die Säule gar keine Wirkung. Ungarischer Wein gerieth in Gährung, wobei sich Wasserstoffgas und kohlenstoffsaures Gas entbanden.

Der erwähnte Klinger hatte auch einen Cruikshankschen Trogapparat verfertigt, und zwar mit der von Gilbert angegebenen Verbesserung, indem zwischen das hölzerne Gestell Spiegelglasplatten eingekittet

wurden. Nach ihm wurde durch eine Batterie von 495 Schichtungen die Gasentwickelung nicht verstärkt.

§. 37.

Ich selbst hielt, wie Böckmann, die Funken, welche Gilbert (§. 31.) zuerst bemerkt hatte, für ein wirkliches Verbrennen. Als ich die Spitze eines mit der Minusseite verbundenen Eisendrathes, mit einer dünnen und spitzgefeilten Stange Zink verband, entstanden im Augenblicke der Berührung, Funken, welche die Farbe des brennenden Zinks hatten. An der Plusseite wurden Goldblättchen geklebt, und diesen ein Eisendrath von der Minusseite genähert. Mit Geräusch entstanden purpurviolette lebhafte Funken, und das Gold verschwand schnell. Dieser Versuch wurde mit Säulen von 250 bis 300 Schichtungen, und vier bis fünf Zoll langen Goldstreifen mit gleichglücklichem Erfolge wiederholt. Im Sonnenscheine bemerkte man dabei einen leichten braunen, in der Luft gleichsam herumschwimmenden, Staub. Der Golddrath war hierbei nicht sowol geschmolzen, als oxydirt. Dieser Versuch wurde nun auch in einer verschlossenen Glasröhre angestellt, indem ich hierzu einen Golddrath nahm, welcher mit einem Goldblättchen umwickelt war und durch einen Korkstöpsel gieng. Von der andern Seite wurde das Glas ebenfalls durch einen Korkstöpsel, wodurch ein Drath gieng, verschlossen. Jener Drath stand mit der Plusseite, dieser mit der Minusseite in Verbindung. Wie ein

Goldblättchen verschwunden war, wurde ein anderes um den Plusdrath gewunden. Als nun mehr Goldblättchen der Art verbrannt waren, sah man, daß die Seiten der Glasröhre mit einem braunrothen Staube bedeckt waren, welcher Staub von gewöhnlicher (nicht oxydirter) Kochsalzsäure, völlig weggenommen wurde. Auch Blattsilber wurde oxydirt, wenn es mit der Plusseite in Verbindung stand, und verbrannte mit einer schönen grünlichweißen Flamme. In der Röhre befand sich ein graues Pulver. Stanniol verbrannte mit einem weißen Lichte; Kupfer aber mit einer blaugrünen Flamme, und Metallgold, bräunlich weiß. Die Verbrennung der unedeln Metalle, schien die Säule weit mehr zu erschöpfen, als die Verbrennung der edeln. Merkwürdig war es, daß auch im Wasserstoffgase, Ammoniak in Gasform, kohlenstoffsauerm Gase und Stickstoffgase das Gold verbrannte, wie in atmosphärischer Luft. Da ich aber selbst noch nicht mit Gewißheit behaupten konnte, daß die Gasarten rein von Sauerstoffgas seyen, so läßt sich aus diesen Versuchen auch noch nicht viel mit Bestimmtheit schließen. Meine Ansicht der Wasserzersetzung oder Gasentbindung der das Wasser bildenden Gasarten, aus nicht mit einander zusammenhängenden Wassermassen, woraus Ritter auf die Einfachheit des Wassers zu schließen sich berechtiget glaubet, bestand damals darin, daß das Wasser, ohne gerade viel in Hinsicht seiner äußern Eigenschaft sich zu verändern, eines sehr verschiedenen Grades der Oxydation fähig sey. Ich hatte hierbei

denen, welche die Einfachheit des Wassers behaupten, einige Fragen und Beweißführungen vorgelegt, welche Aufmerksamkeit verdienen, nämlich eine Quantität Wasser in reines Sauerstoffgas, und eine andere in reines Wasserstoffgas zu verwandeln, mit demselben bleibenden Gewichte der verwandelten Wassermenge, und zu zeigen, daß jenes weder Oxyd, noch dieses Hydrum sey, auch eine Erklärung der Wassererzeugung zu geben, und zu zeigen, daß ihre Hypothese die einzig mögliche sey. —

§. 38.

In Berlin wurden die Versuche mit der Voltaschen Säule, zuerst von dem Doktor Bremer, dann von den Professoren Erman und Simon, und dem Doktor Grapengießer angestellt. Grapengießer, der Professor Bourguet und Erman, und die schwedischen Officiere, Obrist von Tarast und Major Hallwich, stellten zusammen interessante Versuche an. Ein mit der Silberseite durch eine Kette verbundener Drath, welcher einen Knopf hatte, wurde in den Cylinder eines Bennetschen Elektroskops gebracht, an dessen Spitze der Drath von der Zinkseite lag. Von dem Knopfe nun, wurden die Goldblättchen wechselsweise angezogen und abgestoßen, und nach einiger Zeit kam zwischen dem Knopfe und den Goldblättchen, ein heller knisternder Funken hervor. Die Goldblättchen schmolzen bei jedem Funken an der Stelle, wo der Knopf nahe war, aus. Durch eine Loupe

sah

sah man zuletzt den Knopf mit Goldflitterchen und geschmolzenen Goldkügelchen bedeckt. Diese Versuche gelangen eben so gut, wenn der Drath der Silberseite mit der Spitze des Elektroskops, und der der Zinkseite mit dem Goldblättchen in Berührung gebracht wurde. Oxydation des Goldes war nicht zu bemerken. Auch wenn jede Kette, oder eine von beiden, mit einem isolirten Direktor versehen, die Enden beider Direktoren mit Goldblattbüscheln beklebt, und einander in freier Luft genähert wurden, entstanden glänzende knitternde Funken, wobei das Gold schmolz. Schwefel entzündete sich durch die Berührung der beiden Direktoren. In Naphta in einem silbernen Löffel, welcher mit einer Seite der Batterie in Verbindung stand, wurden durch einen isolirten Direktor von der andern Seite Funken durchgeleitet, welche durchschlugen und einen schwarzen Fleck an dem Silber bewirkten. Naphta auf einem Goldblatte, gerieth in Brand. Pulver entzündete sich nicht, aber Knallgold. Eine Glasröhre, wurde mit zwei Theilen Wasserstoffgas und einem Theile Sauerstoffgas gefüllt, und an einem Ende mit einem Korkstöpsel, durch welchen ein Messingdrath gieng, verschlossen. Das andere Ende wurde ebenfalls mit einem solchen Stöpsel verschlossen, wodurch ein Drath gieng, an dessen Spitze sich ein Goldblättchen befand. Es schlug ein Funken über, und das Gas entzündete sich, wobei der eingekittete Stöpsel herausgeworfen wurde. Mit der Silberseite wurde die äußere Belegung, mit der Zinkseite der Knopf

einer leidener Flasche in Verbindung gesetzt. Sie lud sich; die innere Belegung zeigte durch Nicholsons kondensirendes Elektrometer + E, die äußere — E. Wurde die Verbindung der Armaturen gewechselt, so wechselten auch die Elektricitäten. Beim Entladen zeigte sich ein Funken; Commotion war aber nicht zu bemerken. Selbst eine Flasche von einem Quadratfuß Belegung, wurde auf diese Art geladen. Unmittelbare Berührung beider Belegungen mit dem Drathe oder Säule, ist zum Laden der Flasche nicht einmal durchaus erforderlich.

Selbst Lichtenbergsche Figuren durch die Voltasche Säule hervorzubringen, gelang den Versuchanstellern, wobei besonders der Professor Erman viel Verdienst hatte. Sie bedienten sich dabei zweier Kondensatoren von einerlei Gestalt, aber in der Größe verschieden. (Das Verhältniß ihrer Durchmesser war nämlich, wie 1 : 3,6.) Ein solcher Kondensator bestand aus zwei Metallplatten, wo zwischen eine doppelte Taffentscheibe lag. Die obere Metallplatte konnte durch einen gläsernen Griff isolirt, abgehoben werden; bei dem kleinern Kondensator war diese überdies noch mit einem kleinen Nadelknopfe versehen. Der Zinkdrath wurde mit der untern Platte des großen Kondensators in Berührung gebracht, und die obere mehrmals mit dem Silberdrathe berührt, darauf isolirt abgehoben und an die obere Platte des kleinern Kondensators gebracht. Hier entstand ein kleiner knitternder Funken. Nun

wurde diese obere Platte des kleinen Kondensators isolirt aufgehoben, und mit dem Nadelknopfe derselben, ein Elektrophor an drei verschiedenen Stellen berührt. Dieses Elektrophor mit Bärlappsaamen bestreut, zeugte deutlich die negativen Figuren Lichtenbergs. Wurde der Silberdrath mit der untern Seite des großen Kondensators in Berührung gebracht, und der Zinkdrath zu der obern geführt, so entstanden, bei einem außerdem gleichen Verfahren, positive Figuren. Als Elektrophor bedienten sich die Versuchansteller mit Siegellack überzogener metallischer Platten, und später des Elektrophors eines elektrischen Feuerzeuges. Sie konnten bei ihren Versuchen drei Säulen, jede von 100 Plattenpaaren, zu einer Batterie mit einander verbinden.

§. 39.

Der Doktor Heinrich Steffens, zündete Phosphor vermittelst der voltaschen Säule an. Er glaubt, Spitzen zeigten eine größere Wirksamkeit als stumpfe Körper; auch meint er, daß die perpendikuläre, oder mit der Säule gleichlaufende Richtung sich am thätigsten verhalte. Als er in die Zersetzungsröhre Ammoniak that, erhielt er fast gar kein Stickstoffgas. Kupferdräthe und Golddräthe bewirkten gar keine Zersetzung des Ammoniaks (s. §. 30.), wol aber Eisendräthe. Hier oxydirt sich das Eisen an der Zinkseite nicht, sondern der Drath an der Zinkseite entwickelt fast reines Sauerstoffgas, und das um so mehr, je mehr das Wasser Ammoniak enthält.

§. 40.

Professor Göttling in Jena, hat zu der voltaschen Säule eine Mischung von 0,66 Blei und 0,33 Spießglanzmetall, anstatt des theuern Silbers, vorgeschlagen. Diese Mischung soll sich nicht so schnell oxydiren als das Kupfer, und mit Zink so wirksam sich bezeigen als das Silber. Ich habe aber dieses nicht so gefunden.

§. 41.

D. Oerstad gab eine besondere Vorrichtung an, welche anstatt einer voltaschen Säule zu gebrauchen wäre. Sie besteht in gläsernen gekrümmten Röhren U, welche 6 Zoll lang sind, und $\frac{1}{2}$ bis 1 Zoll im Durchmesser haben. Der gekrümmte Theil der Röhre ist mit einem Amalgama von gleichen Theilen Blei und Quecksilber angefüllt. In dem einen Arme kömmt mit 4 bis 5 Theilen Wasser verdünnte Schwefelsäure und etwas Zink, und in dem andern ein bis zu dem Amalgama hinuntergehender dicker bleierner Faden, welcher bis zu der Säure (und dem Zinke) in eine der andern Röhren geht. Der Zwischenraum zwischen dem bleiernen Faden und den Wänden des Glases, ist, um das Amalgamiren desselben zu verhindern, mit geschmolzenem Wachse oder einer Mischung aus einem Theile gekochten Terpentin und vier Theilen Wachs, ausgefüllt. Die beiden Endröhren, werden durch zwei kreuzweis liegende Faden verbunden. Die Endseite mit der Säure giebt den positiven, die an-

dere den negativen Pol. Man darf nur oft verdünnte Säure hinzugießen, um den Apparat sehr lange wirkend zu erhalten. Vogt in Jena versichert, daß vier solcher Röhren stärker wirken, als eine Zinksilbersäule von 30 Plattenpaaren. Auch hat dieser Apparat, so wie der Cruikshanksche, besonders wenn man Glaströge, oder doch mit Glas ausgefütterte wählt, den Vortheil, daß er sich selber isolirt, und bei weitem nicht die beschwerliche Reinigung erfordert. Der Apparat, den indessen Hr. D. Oerstad mir zu zeigen die Güte hatte, äußerte eine sehr unbedeutende Wirkung.

§. 42.

Auch durch seine Versuche mit der voltaschen Säule, erwarb J. W. Ritter (s. §. 22.) sich manche Verdienste. Er betrachtete vorzüglich die galvanischen Erscheinungen in Beziehung auf dogmatische Naturphilosophie; ich sage mit Bedacht, dogmatische, denn einer solchen Metaphysik, wie einige neuere Schulen sie aufstellen, ist noch keine Kritik vorhergegangen. Um alle Ableitung zu verhindern, gab er den runden Zinkplatten einen Rand, machte die Pappscheiben kleiner und die Kupferplatten viereckig. Ritter war der, welcher vielleicht zu allererst die Einfachheit des Wassers, eine Meinung, welche außer de Luc, jetzt nur noch wenig angesehene Anhänger zählte, von neuem wieder behauptete. Ritters Versuche waren jedoch bei weitem nicht so anscheinend

beweißend, als die, welche Humphry Davy an= gestellt hat. Um die Portionen des Wassers, woraus Ritter die Gasarten rein und abgesondert entband, von einander getrennt zu erhalten, bediente er sich der koncentrirten Schwefelsäure. Auch zwei Röhren, wor= in sich unten koncentrirte Schwefelsäure, oben Wasser befindet, und in denen das Wasser mit den Dräthen der Säule verbunden ist, die Schwefelsäure aber durch einen andern Drath zusammenhängt, dienen zu dieser Absicht. Seine Ansicht zu bestätigen, mußten aber noch manche Versuche vorhergehen. So ist das Was= ser, ohne im Aeußern sich sehr zu verändern, fähig, sich mit dem doppelten seines Raumsinhalts an Was= serstoff, oder Sauerstoff zu schwängern. Das Was= ser wurde aber nachher nicht von ihm untersucht. Nach Ritter verhält sich die Kraft einer galvanischen Säule zu der Kraft einer einfachen Kette, wie die Anzahl der in ihr verbundenen Ketten zu Eins. Der= selbe macht auch darauf aufmerksam, daß es bei der Konstruktion einer großen Säule, wenn man nicht immer Plattenpaare einerlei Art haben könne, nichts hindere, verschiedene Arten von Metallen zu nehmen, und daß auch eben so gut Batterien, wie er mit den meisten andern sagt, errichtet werden können, deren einzelne Ketten aus zwei flüssigen und einem festen Lei= ter bestehen. Vorzüglich mögen diese Vorrichtungen, wie Ritter wol mit Recht bemerkt, zum Verstehen mancher Verwandtschaftsanomalien beitragen, indem er auf die, oft durch Scheidungsversuche, oder bei

Mischungen entstehenden, galvanischen Ketten zu achten befiehlt.

Selbst das Leben der Pflanzen leitet Ritter vom Galvanismus ab. Jede Pflanze ist ihm eine Verbindung mehrerer Volta'schen Säulen. Die Vegetation schien ihm von denen durch Galvanismus veränderten chemischen Wirkungen herzukommen, so wie die Fäulniß durch das Aufhören der galvanischen Wirksamkeit. Allein wenn dieses ist, so bedarf es doch noch einer eigenen Ursache, welche den Galvanismus hervorbringt oder aufhören macht, eines Lebensprinzipes, ohne welches die Masse todt seyn würde, wenn man auch der Vorstellung des Verfassers, etwa als einer regulativen, nicht aber konstitutiven Idee beizupflichten geneigt wäre. — Eben so glaubt derselbe auch, daß das Thier eine aus Volta'schen Säulen konstruirte große Batterie sey, und daß der Mensch, so wie er an der Spitze der Organisation stehe, auch an der Spitze der Galvanität sich befinde.

Ritter stellte noch viele Versuche an, die durch Galvanismus bewirkten Empfindungen betreffend. So bestätigte er es, daß die Zinkseite auf der Zunge einen sauern Geschmack verursache, wenn durch sie die Kettenverbindung geschlossen würde, und die Silberseite in diesem Falle einen laugenhaften Geschmack bewirke, so wie im ersten Falle im Auge ein positiver, im letzten ein negativer Lichtzustand entstehe. Auch

entdeckte er eine Farbenerzeugung im Auge, welche Pfaff nachher bestätigt fand (s. §. 33.). Ueberhaupt aber sind die Wirkungen, welche die Zinkseite in gleichnamigen empfindenden Organen bei der Schließung der Kette hervorbringt, gerade die entgegengesetzten von denen, welche die Silberseite verursacht. Eben so sind die fortdauernden Wirkungen während des Geschlossenseyns, so wie die Erscheinungen, welche beim Oeffnen der Kette entstehen, einander geradehin entgegengesetzt. Ferner ist auch das, was beim Schließen einer Kette an einer Seite geschieht, und auch wohl beim Geschlossenseyn derselben fortdauert, gerade das Entgegengesetzte von dem, was bei dem Oeffnen der Kette vor sich gehet. So haben schon andere den Unterschied der Empfindung der genäßten Finger, wenn sie das Silberende oder das Zinkende berühren, bemerkt. Ritter hat hier noch beobachtet, daß, wenn man nun die Finger wieder wegnähme oder die Kettenverbindung aufhübe, nicht allein die Empfindungen aufhörten, sondern erst mit den entgegengesetzten wechselten, so daß jetzt die Zinkseite dieselbe Empfindung hervorbrächte, welche vorher die Silberseite bewirkte, und so auch umgekehrt. So verhält es sich auch mit den Schlägen der Zunge, wenn man mit ihr die Schließung oder Trennung vornimmt. Dasselbe ist der Fall mit der Wärme, welche die Zinkseite beim Schließen, die Silberseite beim Oeffnen und mit der Kälte, welche jene Seite beim Oeffnen, diese beim Schließen der Kettenverbindung auf der Zunge be-

wirkt, wenn das andere Metall mit dem Zahnfleisch ist in Verbindung gesetzt worden. Eben so verhält es sich mit dem Schmerze in den Nasenlöchern, worin eiserne, mit den Seiten der Säule verbundene, Dräthe hineingehen. Auf der Zinkseite entsteht ein drückender Schmerz, auf der Silberseite ein schneidender, mit einem Drange zum Niesen begleitet, etwa wie wenn man Ammoniak riecht. Um aber hierbei den Wechsel zu bemerken, ist viele Aufmerksamkeit nöthig. Die Wirkung auf das Gehör, wenn nur ein Ohr in die Kette gebracht wird, ist von einem Schalle begleitet, die Empfindung aber verschieden; bei der Zinkseite, als wenn sich etwas vor das Ohr legte, bei der Silberseite scharf und hineinschneidend. In der Trennung wechselt das schmerzliche Gefühl. Wurden beide Ohren in die Kettenverbindung gebracht, so war Schall und Schmerz weit heftiger und bei 15 bis 20 Plattenpaaren schon so stark, als bei 100 dergleichen, wenn nur ein Ohr in die Verbindung gebracht worden war. Es entsteht eine Betäubung, wenn die Batterie stark genug ist (etwa 40 Plattenpaare) und beide Ohren in der Kette sich befinden, ohne bemerkbaren Schall, vielleicht meint Ritter eine Folge des Zusammenfließens beider Modifikationen. Das lärmende Brausen in den Ohren entsteht auf der Silberseite von dem sich entbindenden Wasserstoffgas, auf der Zinkseite vom Sauerstoffgas, welches frei wird, und welche aus der Feuchtigkeit in den Gehörgängen an den Enden der Kommunikationsdräthe frei werden.

Bei einer starken Batterie erscheinen die Glasstäbe oder weißes Papier blau, wenn man darauf sieht, den Knopf eines Drathes, welcher von der Zinkseite kömmt, in den Augenwinkel hält und mit den nassen Fingern die Silberseite berührt. Bei der Trennung wird die Farbe roth oder röthlich. Ist der Drath mit der Silberseite verbunden, so zeigt sich die rothe Farbe bei der Schließung, die blaue bei der Trennung. Mit dem Blau ist eine Erhöhung, mit dem Roth eine Verminderung des Lichtzustandes im Auge verbunden. Im ersten Falle werden Gegenstände umleuchteter, gleichsam mit einem bläulichen Lichtschleier umhangen, aber auch undeutlicher und mit gleichsam verwischten Umrissen, welche an Schärfe sehr verloren haben. Bei der Trennung und dem damit verbundenen Roth-werden ward es finsterer, aber der Lichtschleier verlor sich und die Gegenstände wurden deutlicher und die Umrisse schärfer. Ritter leitet davon den Satz ab: Je mehr Licht im Auge an sich schon vorhanden ist, desto unfähiger; je weniger Licht sich darin befindet, desto fähiger wird es, äußere Gegenstände deutlich zu erkennen. Auch bemerkte er bei dem Eintritte des blauen und rothen Lichtzustandes eine Veränderung der Größe und Gestalt. Bei jenem zogen die Glas-röhren sich ein und bildeten zwei, nach einwärts gebo-gene schwach gekrümmte Linien, bei diesem schwollen jene Röhren an beiden Seiten auf, so daß sie zwei nach außen gekrümmte Linien bildeten. Doch sind jene Veränderungen nicht sehr beträchtlich. Uebrigens

sind, nach Ritter, diese Versuche für die Gesundheit des Versuchanstellers eben nicht vortheilhaft. Augenentzündung, geschwächte Empfindlichkeit der Zunge, Schnupfen und Schwindel nebst Kopfweh pflegen zu folgen, wenn Auge, Zunge, Nase und Ohren einer anhaltenden oder starken Wirkung des Galvanismus ausgesetzt werden. Als Ritter lange mit einer starken Batterie, welche Zuckungen bis in die Schultern bewirkte, in Verbindung blieb, verlor der mit der Silberseite in Verbindung stehende Arm, woselbst überhaupt die Zuckungen immer am stärksten und heftigsten sind, einen Theil seiner Beweglichkeit und wurde kalt, als ob ein Wind ihn anwehte; der andere mit der Zinkseite verbundene wurde warm und gewann an Beweglichkeit, zugleich entstand in der Hand ein angenehmes und starkes Zucken. Nachdem er schon eine Viertelstunde die Batterie, womit er eine Stunde lang in Verbindung gewesen war, verlassen hatte, befiel ihn ein Durchlauf und eine Mattigkeit und Schläfrigkeit aller Glieder. Ueber 1½ Wochen hindurch empfand er die widrige Wirkung, Untüchtigkeit zu aller anhaltenden Arbeit und mußte nun zu ernsthaften Gegenmitteln seine Zuflucht nehmen. Auch Voigt in Jena spürte die nachtheiligen Einflüsse des Galvanismus auf die Gesundheit.

Wurde Blattgold in Streifchen an die beiden Dräthe gebracht, und diese so weit genähert, daß die Goldblättchen etwa eine Linie von einander abstanden,

so fiengen sie an sich zu einander hin zu bewegen, bis sie zuletzt gegen einander schlugen und die Kettenverbindung so schlossen, wobei die Dräthe unbeweglich blieben. Um den Luftzug abzuwenden, damit nur das galvanische Wirkende Einfluß auf die Annäherung der Goldblattstreifen haben möchte, wurden, als der Versuch in freier Luft angestellt wurde, der eine oben, der andere zur Seite (so daß sie etwa einen Winkel von 40 bis 60 Grad bildeten) die Dräthe, woran jene befestigt waren, schief in ein trockenes Weinglas geleitet. Wurde nur an einem Drathe ein Goldblattstreifchen befestigt, so war der Erfolg noch gesicherter. Eine gute Isolirung befördert ihn sehr. Ueber einer Luftpumpenglocke, worin in Lederbüchsen zwei genau in einander passende Stempel giengen, an deren einem ein etliche Zolle langer Streife Blattgold, und an deren andern ein Drath befestiget war, erfolgte die Annäherung und dann das Ueberspringen des Goldblattstreifens nach dem Drathe hin, selbst in einem Abstande von einigen Linien. Beide, der Drath und der Goldblattstreifen, hiengen dann oft mit einer Flüssigkeit zusammen. Unter der Luftpumpe nahm bei jeder größern Verdünnung der Luft die Wirkung der Intension und der Extension zu. Der Hofrath Voigt in Jena, welcher oft mit Rittern experimentirte, schätzte die Verdünnung vierhundertfach, als die Wirkung dreifach so stark war, wie in der atmosphärischen Luft. Es ist hierbei, wie es scheint, gleichgültig, ob die Kette bis auf die Vereinigung des Goldblattstrei-

fes mit dem Drathe schon geschlossen ist, oder ob man diese beiden einander erst hinlänglich nahe bringt und dann die Stempel mit den Dräthen der Säule, oder diese Dräthe mit der Säule selbst verbindet. — Ritter erbaute nun zwei Säulen, und setzte das Silberende beider mit den Stempeln jener Glocke in Verbindung. Jetzt flieht der Goldblattstreif den Drath, wenn er ihm genähert wird. Eben das ist der Fall, wenn die Zinkdräthe der Säulen mit den Stempeln verbunden werden. Die Versuche gelingen auch, wenn der eine der mit der Säule in Verbindung stehenden Dräthe, durch Isolatoren mit dem einen Stempel in Berührung gebracht und wieder davon entfernt, und dieser Stempel nun ebenfalls durch Isolatoren dem andern Stempel genähert wird. Auch wenn das bei beiden Stempeln geschieht, bemerkt man denselben Erfolg. Allein der Goldblattstreif und der innere Drath berühren sich dann, selbst in einer größern Entfernung, nur Einmal, nicht wie in der durch sie zu schließenden Kettenverbindung wiederholt. Eben so verhält es sich mit dem Abstoßen. Wird ein und derselbe Stempel mit beiden Dräthen der Säule berührt, so ist gar keine Wirkung bemerklich. Nähert man die Stempel einander so weit, daß sich das Goldblättchen des einen dem Drathe des andern Stempels nähert, ohne zu ihm überzuspringen, so geschieht dieses Ueberspringen, wenn der eine Drath der Säule von dem Stempel, womit er in Verbindung steht, weggenommen wird. Wartet man, nachdem man den Stem-

pel mit dem Drathe der Säule berührt hat, einige Zeit, ehe man die Stempel einander nähert, so erfolgt die Wirkung um so schwächer, je mehr Zeit verstrichen war. Hieraus erhellt, daß das Wirkende, welches die Annäherung oder Abstoßung verursacht, wieder auszuströmen geneigt ist. Allein die Versuche ergeben auch, daß diese Ausströmung im Anfange weit schneller zugeht, als späterhin, daß also, um mich so auszudrüken, die letzten Antheile dem Körper inniger anhängen, als die ersten. Daß durch die Trennung im ersten Augenblicke die Wirkung gehoben wird, aber ohne anzuhalten, scheint daher zu kommen, daß der Drath der Säule gewissermaßen das ist, was die Platte des Kondensators für seinen Deckel ist, wie Ritter annimmt. Auch dann geschieht noch eine Annäherung, wenn nur der eine Stempel, nicht der andere, mit der Batterie in Verbindung gebracht wird, jedoch darf alsdann die Entfernung beider Dräthe von einander nur die Hälfte von der betragen, welche hinreichend ist, wenn die Wirkung von beiden Seiten geschieht. Der Goldblattstreif bewegt sich hierbei schon, ehe der Drath der Säule den Stempel einmal unmittelbar berührt. Ritter schließt, daß hierbei eine Vertheilung keine Mittheilung Statt finde. So näherte derselbe den Goldblattstreifen dem Drathe innerhalb der Glocke, dann den einen Drath der Säule dem einen Stempel, so daß der Goldblattstreif anfieng, sich gegen den Drath in der Glocke zu bewegen; nun wurde auch der andere Drath der Säule dem andern

Stempel eben so weit genähert und jetzt sprang der Goldblattstreif über. Eben so verhält es sich mit dem Abstoßen, wenn gleichnamige Pole zweier Säulen angewendet werden. Nach ihm giebt es also ein + und ein — X, (das unbekannte, die Anziehung und Abstoßung hervorbringende Wirkende), welches sowohl durch Mittheilung als durch Vertheilung hervorgebracht wird, in beiden Fällen aber nicht für unterschieden von einander kann gehalten werden. Das + x der Vertheilung ist = denn + x der Mittheilung, und das — x der Mittheilung = dem — x der Vertheilung. Die Versuche des Anziehens und Abstoßens gelangen eben so gut, wenn anstatt des Goldblättchens ein beweglicher kurzer Faden Seide, linnen Garn oder Siegellack genommen wurde, woraus Ritter schließt, daß, wenn die schnelle fast unglaubliche galvanische Mittheilung auch nur auf die Leiter des Galvanismus eingeschränkt sey, die Vertheilung dennoch bei den Isolatoren, wie bei den Leitern, auf gleiche Weise Statt finde.

Um auszumitteln, wie sich dieses + und — x zu dem + und — E der Elektrizität verhalte, näherte Ritter eine schwach geriebene Siegellackstange dem einen Stempel, während der andere, woran der Goldblattstreife befindlich war, mit der Silberseite der Säule in Verbindung stand. — Der Goldblattstreife wurde abgestoßen, wie die Siegellackstange genähert wurde, und wie sie sich weiter entfernte, wieder an-

gezogen. Ein Gleiches fand Statt, als der Stempel, woran der Goldblattstreife war, mit der Zinkseite verbunden war und dem anderen Stempel geriebenes Glas genähert wurde. Auch ein Cavallosches Elektrometer mit Hollundermarkkügelchen wurde sehr merklich durch Galvanismus afficirt. Aus allen diesen Versuchen, welche noch auf eine vielfache Weise wiederholt und umgeändert sind, folgt: $\pm$ x und $\pm$ E vertreten einander in allen möglichen Fällen; so weit unsere Erfahrungen reichen und + x = + E, so wie — x = — E. Jetzt vertauscht nun Ritter diese Bezeichnung mit + E und — E, und überhaupt mit Elektrizität der Säule.

Die Quanta von + E und — E an den Enden der Säule sind Maxima der kleinen, welche durch die ganze Batterie hindurch vorkommen. Die Mitte der Säule enthält den Indifferenzpunkt = o. Dieses wird auch dadurch bewiesen, daß, wenn die ungleichnamigen Pole zweier, aus gleich viel Plattenpaaren bestehender Säulen mit einander verbunden werden, an dem Orte der Verbindung eine völlige Indifferenz eintritt, und die beiden andern Pole eine doppelte Stärke erhalten haben. Wird an dem einen Pole einer Säule eine Ableitung, etwa ein eiserner, zu dem feuchten Boden herablaufender Faden angebracht, so wird das E des andern Poles schnell verdoppelt, und der ehemalige Indifferenzpunkt erhält ein E, das dem vorigen des ersten Poles an Stärke gleich ist.

ist. Jenseits des vorigen Nullpunktes ist kein entgegengesetztes E mehr da, sondern es ist in das dem obigen gleiche E übergegangen und nimmt so kontinuirlich bis es o wird ab. Nimmt man nun den Drath ab, so bleibt der vorige Zustand doch etwas beharrlich. Wird der Drath nun an das andere Ende gebracht, so springt davon die E ab und der vorige Nullpunkt erhält ein Maximum von entgegengesetzter E. Wird nun in die Mitte der Säule der Ableitungsdrath gebracht, so kehrt diese wieder in ihren ursprünglichen Zustand zurück. Wo auch der Ableitungsdrath angebracht wird, da ist für E der Nullpunkt und die Intensitäten der beiden entgegengesetzten, zu beiden Seiten dieses Punktes liegenden, Elektrizitäten werden sich zu einander verhalten, als die Zahl der auf diesen Seiten liegenden Plattenpaaren. Schließt man eine Säule durch einen Eisendrath, so verschwindet in dem Augenblicke, worin die Schließung vor sich geht, alle Elektrizität aus der Kettenverbindung. Wird die Kette getrennt, so wächst die Elektrizität vom kleinsten Grade an, daher sie anfangs ganz zu fehlen scheint, kontinuirlich, bis sie ihre vorige Größe erreicht hat. Eben das ist auch der Fall mit der Einwirkung auf die Sinnesorgane. Die Dauer des Geschlossenseyns thut hierbei auch viel. Die Wegnahme des Drathes muß durch Isolatoren geschehen. Verbindet man viel oder wenig mittlere Plattenpaare auf diese Weise, so erhält man eine Null, in der zu deren beiden Seiten entgegengesetzte Elektrizitäten liegen. Wird

die eine Endhälfte der Säule verbunden, so wird diese Linie von der Mitte bis zu dem Ende = 0 und die andere Hälfte behält ihre vorige Elektrizität. Alle diese Versuche gelingen auch, wenn anstatt eines Eisendrathes mehrere, welche durch Wasserschichten von 10, 20, ja 30 Zollen zusammenhängen, genommen werden. Nicht aber bei jeder Schließung wird, wie bei der vermittelst eines Eisendrathes, die Elektrizität der Säule völlig aufgehoben. Eine Schließung mit den Händen z. B. bewirkt blos eine Schwächung, keine Aufhebung der Elektrizität. Schließt man eine Säule von 100 Plattenpaaren durch zwei Eisendräthe, welche in eine mit Wasser angefüllte Glasröhre geleitet sind, und etwa 18 Zoll von einander abstehen, so wird man bei dieser geschlossenen Säule kaum eine Schwächung bemerken. Erst wenn die Dräthe einander bis zu 10 Zoll genähert sind, wird die Schwächung bemerklicher. Die gänzliche Aufhebung aber tritt erst dann ein, wenn beide Dräthe sich unmittelbar berühren. Eine total durch Eisendrath geschlossene Säule zeigt auch durchaus keine Einwirkung auf die Sinnesorgane und auf das Gemeingefühl, wie sie keine Spuren von freier Elektrizität zeigt. Wird die Kette nur partiell geschlossen, wie in dem zuletzt angegebenem Versuche, so verhält sich alles wie bei der ungeschlossenen Verbindung, obgleich in einem niedern Grade. Es findet hier also gleichsam nur eine partielle, dort eine totale Schließung Statt. Ritter verband fünf zugeschmolzene Glasröhren, welche mit Wasser ange-

füllt waren, und worinne messingene Dräthe giengen, mit einer Säule von 100 Plattenpaaren, deren Nullpunkt in der Mitte war, jedoch ohne alle Schließung, so daß sie nach der Ordnung vom Zinkende an so durch ihre Messingdräthe die Platten berührten. 1) Das Zinkende; 2) das zwanzig fünfte Paar; 3) das funfzigste Paar den Mittelpunkt; 4) das siebzig fünfte Paar; 5) das Silberende. Eine andere so vorgerichtete Röhre ließ er ruhig liegen und zwar an einem Orte, woselbst außer der Verbindung mit den Säulen die äußern Umstände dieselben waren. In dieser und in der Röhre Nr. 3. war die Oxydirung des Messingdrathes in Hinsicht der Menge und der Art der Ansetzung dem Auge nach ganz einerlei. In Nr. 2. war mehr, in Nr. 1. noch mehr Oxyd und das Wasser war besonders in den beiden letzten (Nr. 2. und 3.) merklich getrübt. In Nr. 4. befand sich fast gar keins, und das Wasser war hell. In Nr. 5. endlich war durchaus kein Oxyd zu bemerken. Das Wasser war fast noch durchsichtiger, als mit der Säule und mit Messingdrath verbundenes und von etwas gelblichgrünem Ansehen. War die Säule noch stärker, so war schon in Nr. 4. keine Spur von Oxydation und von dem gelblich-grünen Schein zu bemerken. Wurde bei einer solchen Säule die Kettenverbindung der Säule und der fünf Röhren durch Eisendrath geschlossen, und dauerte die Schließung auch eine geraume Zeit fort, so erzeugte sich in allen fünf mit der Säule, und in der sechsten nicht damit in

Verbindung stehenden Röhren, auf einerlei Art und in gleicher Menge Messingoxyd und die Säule zeigte nicht eine Spur von freier Elektricität. Auch bei ungeschlossenen Säulen, werden die Platten durch die dazwischen liegenden Flüssigkeiten, nach der Zinkseite hin stärker angegriffen, als nach der Silberseite zu. War diese Flüssigkeit Salmiakauflösung, so war an der Silberseite der Ammoniakgeruch bei weitem stärker als an der andern, auch ist hier das durch die Entwicklung des Wasserstoffgases entstehende Brausen am lautesten. Selbst zwischen den Metallplatten, wo also keine Feuchtigkeit hinkommen konnte, waren (durch das Sauerstoffgas der Atmosphäre) die Kupferplatten an dem Zinkende etwas angelaufen, und das um so stärker, je näher sie dem Zinkpole lagen. Bei Säulen, welche so lange sie standen, durchaus geschlossen waren, hat Ritter nie eine solche Ungleichheit der Oxydation bemerkt. Nach Ritters Beobachtungen soll die Elektricität der Säulen in Hinsicht der Materien, woraus sie komponirt sind, in einem um so größern Grade da seyn, je geringer der Grad ist, in welchem die durch diese Materien hervorgebrachten chemischen Veränderungen statt finden. Säulen aus Kupfer und Zink, wirkten in elektrischer Hinsicht weit stärker, wenn die Pappscheiben mit Wasser, als wenn sie mit Kochsalzsäureauflösung getränkt waren, und die auf die letzte Art in Thätigkeit gesetzten, standen den Säulen, deren Scheiben mit Salmiakauflösung angefeuchtet waren, weit nach. Das Funkengeben der Säu-

len, scheint mit der freien Elektricität in denselben auch nicht in sehr naher Verbindung zu stehen. Denn Maschinen, worin Salmiakauflösung angewendet war, gaben mit fast gar keiner Elektricität noch starke Funken, da aus solchen weit mehr elektrischen mit Kochsalzauflösung und noch mehr mit Wasser angefeuchteten, auch der kleinste Funken nicht mehr konnte herausgelockt werden. Die Elektricitäten der Säulen erscheinen nicht sogleich nach der Errichtung derselben, noch verschwinden sie sogleich beim Auseinandernehmen. Im ersten Falle wachsen sie bis zu einer gewissen Stärke. Als Ritter einzeln bis zum Nullpunkte der Säule die Platten abtrug, und die halbe Säule nun so über eine Stunde ruhig stehen ließ, erhielt sich hier die Indifferenz. Während des Abtragens nahm die + Elektricität der abgetragen werdenden Zinkseite stets ab; aber die — Elektricität wurde etwas schwächer. Bei fortgesetztem Abnehmen blieb an der Oberplatte immer der Indifferenzpunkt, und unten wurde die Elektricität immer kleiner, bis endlich die ganze Säule vernichtet war. Im Schließen und den dadurch bemerkten chemischen Erscheinungen, brachte dieses nicht den geringsten Unterschied hervor. Nie hat übrigens Ritter gesehen, daß die Elektricität einer Elektrisirmaschine auf irgend eine Art die chemischen Wirkungen einer Volta'schen Säule im geringsten geändert hätte.

Ritter ließ in eine verschlossene trockene Glasröhre von 3 bis 4 Zoll Länge auf jeder Seite einen

Golddrath gehen, so daß beide Dräthe etwa um die Dicke eines Kartenblattes von einander getrennt waren. Der eine Golddrath ist mit dem einen Eisendrathe der Säule verbunden, und der andere wird mit dem andern Eisendrathe derselben berührt. Nicht allein an der berührten Stelle erscheint ein Funken, sondern auch zwischen den beiden Golddräthen ein schöner zweiter, welcher bei wiederholtem Versuche ausbleibt, wenn nämlich dabei die Dräthe in der Röhre einander bis zur Berührung genähert sind. Aus diesem Versuche erhellt, daß auch bei den galvanischen Funken, wie beim elektrischen, eine Schlagweite statt finden könne.

§. 43.

Der Professor Paul Ludwig Simon in Berlin, wiederholte manche, von Rittern angestellte Versuche, und änderte sie ab, welche ich daher hier meistentheils zusammen anführen werde. Erman unterstützte ihn bei vielen seiner Versuche, so wie bei dem im vorigen Paragraphen angegebenen Versuche, z. B. mit dem durch Schwefelsäure getrennten, in einer gekrümmten Röhre befindlichen Wasser. Er goß nur in den einen der Schenkel Wasser über die Schwefelsäure, den andern verschloß er mit einem Korke. In diesen Schenkel gieng durch den Kork ein Drath in die Schwefelsäure hinein, ein anderer Drath gieng in das Wasser des andern Schenkels, ohne die darunter befindliche Säure zu berühren. Dieser Drath wurde mit dem Silberende, jener mit dem Zinkende einer Volta'schen

Säule verbunden. In der Schwefelsäure entband sich nur sehr weniges Gas, und die Entbindung hörte nach einigen Sekunden auf, wobei ein gelblichweißer Niederschlag entstand, und beim Oeffnen roch es nach geschwefeltem Wasserstoffgase. In dem andern Schenkel entband sich fortdauernd sehr viel Sauerstoffgas. Jener Niederschlag bestand größtentheils aus Schwefel, welcher mit etwas Hornsilber vermischt zu seyn schien. Eben so verhielt es sich auch, wenn in dem Schenkel, worin der Drath die Schwefelsäure berührte, dieser Drath erst durch darüberstehendes Wasser geleitet wurde. Die Dräthe waren übergoldete Silberdräthe und Golddräthe gewesen. Platindräthe gaben etwas andere Erscheinungen. Beide Dräthe entwickelten nämlich, wie es in reinem Wasser geschieht, jeder eine der Gasarten desselben. Als in beiden Schenkeln die Dräthe von Platina bis in die Säure geführt wurden, entstand auch an beiden Seiten Gasentbindung, an der Zinkseite Sauerstoffgas, an der Silberseite Wasserstoffgas, an dieser letzten auch Niederschlagung von Schwefel. Jetzt verband Simon den ins Wasser gehenden Golddrath mit der Silberseite, und den in die Schwefelsäure gehenden, mit der Zinkseite. Es entwickelte sich an beiden Dräthen viel Gas, die Schwefelsäure wurde smaragdgrün und späterhin goldgelb. Aus ihr hatte sich Sauerstoffgas, aus dem Wasser Wasserstoffgas entwickelt. Aus der Schwefelsäure schlug Ammoniak, je nachdem es bis zur Sättigung oder Uebersättigung hinzugesetzt wurde, nach-

dem die Säure im ersten Falle noch mit Zinkauflösung versetzt wurde, Goldpurpur oder Knallgold nieder. Platindräthe bewirkten Gasentwicklung, allein keine Trübung oder Farbenveränderung der Säure. Nun füllte Simon beide Schenkel der Röhre mit koncentrirter Schwefelsäure. Mit Golddräthen entstand zwar Gasentwicklung, sie hörte aber bald wieder auf, mit Platindräthen aber dauerte sie die ganze Zeit des Versuchs, 72 Stunden lang, ununterbrochen fort. Auf der Silberseite hatte sich ein weißlicher Niederschlag (Schwefel) gebildet. Die Gasarten waren die gewöhnlichen. Die Röhre wurde jetzt mit flüchtiger Schwefelsäure gefüllt. Im Anfange gieng die Gasentwicklung auf der Zinkseite langsamer, als späterhin. Ein Theil des anfangs entbundenen Sauerstoffes, hatte sich nämlich mit der Säure verbunden, und sie in vollkommene Schwefelsäure verwandelt. In dem andern Ende war diese Verwandlung nicht geschehen, es entband sich Wasserstoffgas, und Schwefel wurde niedergeschlagen.

Cruikshank hatte Bildung von Salpetersäure vermuthet. Simon, um dieses zu untersuchen, nahm zwei Röhren, welche er durch mageres Rindfleisch schloß und verband, und füllte sie mit reinem frisch aufgekochtem Wasser, welches er mit der Säule durch Golddräthe in Verbindung setzte. An beiden Dräthen entstand Gasentbindung. Auf der Zinkseite ließ sie schon früh, nach 12 Stunden, etwas nach, doch entwik-

kelte sich aus andern Stellen die Flüssigkeit, die nicht genau bemerkt werden konnte, nicht etwa aber vom Rindfleische, Gasblasen. Auch wurde auf dieser Seite nach 36 bis 48 Stunden die Flüssigkeit gelb, und der Golddrath verschwand immer mehr an seiner Spitze. Die entbundenen Gasarten waren sehr rein. Die Flüssigkeit in dieser Röhre enthielt Kochsalzsäure, die in der andern zur Silberseite gehörige, Ammoniak, wie alle Prüfungsmittel bestimmt anzeigten. Die von diesen Röhren, welche mit der Zinkseite in Verbindung gebracht werden sollte, wurde nun mit kohlensauerm Kali, die andere wie vorher, mit Wasser gefüllt. Es entstand auf beiden Seiten Gas. Die Kaliauflösung wurde gelb, und der Golddrath darin angegriffen. Das hier entstandene Gas, war Kohlenstoffsäure mit Sauerstoffgas vermischt. Das Kali war mit Säure sogar etwas übersättigt, und gab mit Kali, noch völlig gesättigt Digestivsalz. Die Silberseite hatte Wasserstoffgas entwickelt, und das Wasser enthielt Ammoniak. Derselbe Versuch wurde mit Silberdräthen wiederholt. Hierbei hörte auf der Zinkseite die Gasentwicklung bald auf. Ueberhaupt gieng sie auf beiden Seiten langsamer vor sich. An der Silberseite hatte sich Wasserstoffgas entwickelt, und das Wasser verhielt sich wie Ammoniakauflösung. Des Gases der Zinkseite war zu wenig, um untersucht zu werden. Die Kaliauflösung schien nicht merklich verändert. Der Silberdrath war auf dieser Seite brüchig geworden, und mit einem schwarzen Ueberzug versehen, welcher

sich herunterstreichen ließ, beim Glühen seine schwarze Farbe verlor, sehr weiß wurde, vor dem Löthrohre zu einem Silberkorne schmolz, und in Salpetersäure sich sehr leicht auflösen ließ, wobei die entweichende Luft das Kalkwasser trübte. Als Simon beide Röhren durch Kohlenstöpsel, ganz nasse Korkstöpsel, oder Stöpsel von englischem Graphit schloß, und diese unter sich mittelst eines Drathes verband, erfolgte an den Dräthen nie einige Wirkung. Wurden die Kohlenstöpsel durch reines Wasser verbunden, so entstand eine äußerst schwache Gasentwicklung. In 24 Stunden hatte sich kaum eine Luftblase, einer Haselnuß groß, gesammelt. Die Kohle wurde nach und nach mit Wasser durchdrungen, und sprengte die Röhre. Nur dann, wenn die Kohlen sich in Spitzen enden, und die Dräthe ihnen sehr genähert werden, entsteht häufigere Gasentbindung. Dann aber entwickelt die Kohle selbst Gas, und beide Luftarten werden also in einer Röhre erzeugt.

Anmerk. Woher kömmt hier die Entstehung von Kochsalzsäure und Ammoniak ohne Stickstoffgas? Sollte Kochsalzsäure etwa Wasserstoffsäure, und der Stickstoff ein zusammengesetzter Stoff seyn?

Eine gekrümmte Röhre wurde mit Quecksilber und darüber in beiden Schenkeln mit Wasser gefüllt, und in beide Röhren mit der Säule in Verbindung stehende Golddräthe so geleitet, daß sie etwa nur einen halben Zoll von dem Quecksilber abstanden. Die

schwache Gasentbindung an den beiden Dräthen, hörte sehr bald auf; nun aber verkalkte sich auf der einen Seite das Quecksilber und gab hier sparsam Gas, doch war dessen zu wenig, um untersucht zu werden.

Simon verbesserte auch den Luftapparat bei der volta'schen Säule, indem er durch den verschließenden Kork beider Röhren oder jeder der einzelnen Schenkel, einer gekrümmten oder einzelnen Röhre, wodurch sonst nur der Drath gieng, eine kleine Entbindungsröhre luftdicht einkittet, welche in eine kleine mit Wasser oder einer andern Flüssigkeit angefüllte Wanne gehet, worin die Flüssigkeit des Wassers so hoch stehen muß, als in der Röhre. Aus der Entbindungsröhre, fängt man dann die Luft in eine kalibrirte Klocke auf. Die mit Rindfleisch in (s. oben) in Verbindung gesetzten Röhren, werden noch mit nasser Blase luftdicht verschlossen. Hierbei, so wie, wenn anstatt der Tuchscheiben in der Säule selbst Fleischscheiben genommen werden, wird das der Zinkseite zugewendete Ende des Fleisches entfärbt und gallertartig, das der Silberseite zugewendete sehr geröthet, und eine röthliche Flüssigkeit absetzend. Die Fleischscheiben werden dadurch gegen Fäulniß geschützt. Die kalibrirten Klocken könnten nach Simon, auch allenfalls als Galvanoskop dienen, indem er meint, die Stärke der Säulen verhalte sich unter übrigens ganz gleichen Umständen, als die Menge der entwickelten Gasarten, wie er denn auch selbst eine Vorrichtung zu einem eigentlichen Galvanoskop angab.

Später sagt Simon, daß er beim wiederholten Galvanisiren des reinen Wassers mit reinen Golddräthen oder Platindräthen, keine Spur einer Säure oder eines Alkalis erhalten habe. Dieses scheint seinen oben angeführten Versuchen zu widersprechen, vielleicht waren aber jene Dräthe nicht von reinem Golde. Es scheint bei der Erzeugung oder Nichterzeugung jener Salzblasen also sehr viel auf die entwickelnden Dräthe anzukommen. Sobald aber das Wasser nicht ganz rein z. B. mit Lackmustinktur oder mit etwas Fleisch, oder mit einem Tropfen einer Auflösung von arabischem Gummi, oder von Zucker, oder mit Galle versetzt ist, so ist stets die Säureerzeugung zu bemerken. Daß vorzüglich Silberdräthe sie begünstigen, ist Simon geneigt, einer vorbereitenden Verwandtschaft (Affinité disposante) zuzuschreiben.

Merkwürdig ist es, daß die Größe der Platten den beträchtlichsten Einfluß auf das Funkengeben hat. Simon verfertigte sich eine Säule von Platten, deren Durchmesser acht Zoll war. Auf die andern Erscheinungen schien diese Größe wenig Einfluß zu haben, dagegen schon bei drei Schichtungen Funken sich einstellten. Dieses sollte beinahe auf ein verschiednes, in den Säulen wirksames Agens schließen lassen, von denen vielleicht nur eins elektrischer Natur wäre, und durch seine Verbindung mit einem andern, das galvanische Flüssige hervorbrächte, wenn nicht Volta durch seine Theorie, auch hierüber, wie ich glaube,

Aufklärung gegeben hätte. Wurde ein Eisendrath an den Silberpol einer Säule, welche aus 40 so großen Plattenpaaren von Zink und Kupfer erbaut war, angebracht und zu dem Zinkpole geführt, so entstand im Augenblicke der Berührung, eine Feuerrose von 3 bis $3\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser, und einige der einzelnen Strahlen, waren wol $1\frac{1}{2}$ bis $1\frac{3}{4}$ Zoll lang, an einigen Stellen gegliedert und an der Spitze mit kleinen Sternen versehen. Ihre Farbe war röthlich, und der Punkt, von welchem sie ausgiengen, in der Größe eines Nadelknopfs, blaulichweiß. Oft erschienen sie mit kleineren Strahlen vermischt, oft nicht, oft die kürzern allein. In der Mitte zeigte sich immer ein hellglänzender Punkt, und das um so deutlicher, wenn man einen starken Drath angewendet hatte. Diesen hält Simon für den urspünglichen Funken, die rothen Strahlen aber schreibt er der Verbrennung des Eisens zu. Das Licht der Funken ist so lebhaft, daß sie am hellen Tage bis an ihren Spitzen sichtbar sind. Es ist hierbei einerlei, ob man den Drath mit der freien Hand oder durch einen isolirenden Handgriff fasset. Das Geräusch bei der Funkenentstehung konnte man bei offnen Thüren bis ins dritte Zimmer hören. Auch wenn man beide Enden der Säule mit Eisendräthen versah und diese einander näherte, erschienen diese Funken, vorzüglich aber auch, wenn an dem Ende des einen Draths ein Stückchen Zink befestigt ist, und man nun damit das Ende des andern Draths berührt. Die Kommunikationsdräthe werden bei dem Funken so

stark zusammengelöthet, daß eine ziemliche Kraft dazu gehört, sie zu trennen. Dieses geschieht auch bei der Berührung der Kupferplatte oder der Zinkplatte mit dem Drathe. Bei der Erscheinung der großen Funken, schmolz das Ende des Drathes in ein Kügelchen zusammen, welches aus schwach oxydirtem Eisen bestand. In verdünnter Luft (bis zu 6 Linien des Elasticitätszeigers) wobei jedes Hinzukommen von Wasser vermieden wurde, erschienen die Funken weit schneller; die rothen Strahlen blieben aber gänzlich aus. Jene (die Funken) erschienen dagegen blauweiß, starkglänzend und weit größer. Als so viel Luft hinzugelassen wurde, daß der Elasticitätszeiger bis zu einem Zolle stieg, blieben die Erscheinungen dieselben, nur bemerkte man jetzt einzelne rothe Strahlen von einem schwachen Lichte, welche aber viel länger waren als die in der atmosphärischen Luft, nämlich $3\frac{1}{2}$—4 Zoll. Bei jeder Luftverdickung nahm die Länge ab, die Strahlen wurden häufiger, stärker leuchtend, und daher auch deutlicher. Ein Goldblättchen, lieferte in einer bis auf 6 Linien Quellsilberstand verdünnter Luft, dieselben Erscheinungen als Eisendräthe. Bei allen diesen Versuchen waren von Silberdrath ein Zinkstab von Zinkstabe ein Eisendrath die Leiter gewesen.

Jetzt versuchte Simon die Verbrennung der meisten Metalle in atmosphärischer Luft, wozu er an dem Zinkdrathe Metallblättchen befestigte, und mit diesen einen Zinkstab, welcher senkrecht und mit dem

Silberdrathe in Verbindung stand, berührte. Nachher wurden die Versuche wiederholt, aber anstatt des oben erwähnten Zinkstabes ein Kupferdrath genommen. Goldblättchen, wurden mit lebhaften viel Geräuschmachenden gelblichweißen Funken, zu einem rothbraunen Dampfe zerstäubt. Bei dem Silber war die Funkenentwickelung noch weit lebhafter, welche bei der Anwendung des Zinkstabes eine blaßgrüne Farbe mit rothgelben Rändern besaßen, bei dem Kupferstabe aber völlig grün waren. Das Silber wurde schnell zu einem blauen Dampfe verflüchtiget. Bei Stanniol war das Funkensprühen von einer ganz außerordentlichen Lebhaftigkeit. Das Zinn verbrannte knisternd und feuerrothe sechs Zoll lange Strahlen werfend, zu einem blauen Dampfe. In der Mitte dieser Strahlen, welche jedoch bei dem Kupferstabe weit kürzer waren, erschien ein blauer Stern. Blei verbrannte mit violetter Schwefelflamme, und wenigern und kleinern rothen umhersprühenden Funken, zu einem grauen Dampfe; Kupfer mit noch kleinern weißen Funken und sehr wenigen feinen und kurzen matten Strahlen; Spießglanz zeigte sich dem Zinne sehr ähnlich, die Strahlen waren aber gelber, feiner, und es entwickelte sich ein weißer Dampf. Wißmuth kam größtentheils dem Bleie gleich. Arsenik, gab bläulichweiße Funken und einen starken weißen Dampf. Alles dieses geschah bei dem Zinkstabe und bei dem Kupferstabe, jedoch waren bei dem letzten die Erscheinungen bei weitem schwächer, und Kupfer gab bei ihm

grünliche Funken. Zink gab bei dem Kupferstabe bläuliche Funken, bisweilen mit sehr feinen kurzen rothen Strahlen, bei dem Zinkstabe nur einen einfachen bläulichweißen Funken, von der Größe eines Nadelknopfes. Mit dem Kupferstabe gab Eisen die Feuerrose, aber weit schwächer (2—2½ Zoll) als mit dem Zinkstabe, auch blieb da meistentheils der leuchtende Stern in der Mitte aus, oder war doch sehr klein. Bei allen diesen Versuchen wurde der Zinkstab nun ganz schwarz, und jeder Funken hinterließ eine geschwärzte Stelle. Molybdän gab außerordentlich kleine sehr rothe, besonders beim Kupferstabe, sehr sparsame Funken, wobei es sich so lebhaft erhitzte, daß das Thermometer von 15 bis zu 50 Graden stieg. Im Sauerstoffgase verhielten Gold und Silber sich wie in atmosphärischer Luft. Eisendräthe entzündeten sich und verbrannten. Blei und Zinn verbrannten mit vieler Heftigkeit und weit lebhaftern Strahlen.

Um das quantitative Verhältniß der Gasarten zu bestimmen, stellte Simon sehr scharfsinnige Versuche an. Er füllte eine Röhre mit reinem frisch ausgekochten Wasser, verband sie durch einen Platindrath, nachdem sie um ihn herum geschmolzen und mit Siegellack verkittet war, mit dem einen Ende der Säule. Das andere Ende der Röhre wurde mit einem Korke verschlossen, durch welchen ein mit dem andern Ende der Säule in Verbindung stehender Platindrath und eine Thermometerröhre als Entbindungsröhre gieng, welche so dünne genommen wurde, daß kein Wasser

ver-

verdunsten sollte, wie denn dieses auch nur bis auf 2 Linien unter dem Korke und der Oeffnung der Entwickelungsröhre stand. Dennoch hatte wahrscheinlich die Luft Wasser mit sich geführt. Um dieses zu vermeiden, führte er die Entbindungsröhre in eine andere Röhre, die unten mit Quecksilber gefüllt war, und kittete jene in diese durch Siegellack luftdicht ein. Das übrige Theil dieser Röhre, etwa drei Viertel ihrer Länge, war zur Einsaugung des Wassers mit trocknem gepülverten salzsauern Kalke gefüllt. Aus ihr gieng eine andere Entbindungsröhre in einen gläsernen mit Quecksilber gefüllten Kolben, und aus diesem eine Kette in ein Gefäß das mit Quecksilber und, um nicht das luftenthaltende Quecksilber auskochen zu müssen, darüber mit frisch ausgekochtem Wasser angefüllt war, unter eine kalibrirte Klocke. Um die Säule in ziemlich gleicher Wirksamkeit zu erhalten, wurde sie bisweilen umgeschichtet, oder auch nur durch einen Stechheber zwischen die Schichten Salzauflösung gebracht. Von Zeit zu Zeit wurde nun der Apparat und seine Gewichtszunahme gewogen. In 72 Tagen hatte er 4,6 französische Grän verloren. Die Menge des Gases betrug, nach der von Lavoisier angegebenen Formel, an Gewichte 4,61 Grän und war, wie die Verbrennung zeigte, ein sehr reines Gemisch von Sauerstoff und Wasserstoffgas. Dieses 0,01 Grän ist aber so unbedeutend, daß man wol behaupten kann, die Gewichtsabnahme des Wassers sey gleich dem Gewichte der erzeugten Gasarten.

In hermetisch verschlossenen, durch Platindräthe mit der Säule verbundenen Röhren hört die entstehende Gasentbindung zuletzt auf und die am vorzüglichsten wirkende Säule brachte alsdann durchaus keine Wirkung mehr hervor. Dem Hofrathe Voigt in Jena, welcher einen ähnlichen Versuch gemacht hatte, war das Wasser durch den Siegellackskitt durchgedrungen.

Bei der Gasentbindung entsteht keine Wärme oder Kälte, denn ein in einer Röhre, worin die Gasarten entwickelt wurden, eingeschobenes sehr empfindliches Luftthermometer zeigte durchaus keine Veränderung.

§. 44.

L. A. von Arnim, sehr bekannt durch andere physikalische Schriften und auch durch Bemerkungen über Galvanismus hat auch Verdienste, besonders um die Theorie der galvanischen Säule. Er bemerkte, daß, wenn man die Pole nach Art der Engländer bestimme, so nämlich (vom Silberpol an) S. Z. Fl. S. Z., so werde die chemische Wirkung gar nicht verändert, wenn man 1 mit 5, oder mit 4, oder 2 mit 4, oder 5 verbinde. Zwischen den sich berührenden Metallplatten finde also kein Gegensatz Statt, sondern nur zwischen den durch Flüssigkeit getrennten. Volta sah auch bei zwei durch ein feuchtes Kartenblatt getrennten Metallen das oxydirbarere negativ, das andere

positiv werden. Hieraus schließt von Arnim, der Carlislesche Silberpol sey der wahre Zinkpol und umgekehrt. Auch spricht dieses dafür, daß die Flüssigkeit mit Zink und Silber in Berührung seyn muß, da diese unter einander durch andere Metalle getrennt seyn können, wie schon Volta bemerkte. Der wahre Zinkpol ist hier noch im Zustand von — E und Hydrogenpol oder Gasgebender Pol der wahre Silberpol im Zustande von + E und Oxygenpol oder oxydirender Pol. Mit dieser Aeußerung stimmten auch gleichzeitig überein oder fanden sie auf Erman (§. 46.) und Gruner (§. 47.).

Gilbert hatte seine Säule gleich anfangs so zusammengesetzt Z. Fl. S. Z. Fl. S. daher auch die sonst auffallende Erscheinung, daß sein Zinkpol Gasgebend war (§. 32.), welche auch Böckmann bemerkte, der seine Säule auch so gebaut hatte. Von Arnim stützt sich auch vorzüglich auf das vor ihm bei der Elektrizität angegebene Gesetz: daß der Körper, dessen Wärmekapacität in Verhältniß zu einem andern sich vergrößere, negativ, der andere positiv werde. Da nun nach Crawford die Wärmekapazität der Gasarten bestimmt ist, so hat von Arnim das Wasserstoffgeben als Zeichen der negativen, das Sauerstoffgeben als Zeichen der positiven Elektrizität angesehen und führt die Tafel auf, welche durch Versuche für die Volta'sche Säule richtig ist angenommen worden; als:

Säule	Gold, Silber, Kupfer, Zinn, Quecksilber Eisen,	+ −
Säule	Gold, Silber, Kupfer, Quecksilber Blei,	+ −
Säule	Gold, Silber, Quecksilber Kupfer,	+ −
Säule	Silber, Wismuth, Eisen Zink,	+ −

Nach der Carlisleschen Construktion würde es sich gerade umgekehrt verhalten. Hieraus fließt demnach, daß eine Volta'sche Säule soviel Ketten enthalte, als Schichtungen da sind, und daß zu einer Schichtung zwei Metallscheiben mit einem dazwischen befindlichen Leiter gehören. Werden trockene Metalle an einander gelegt, so verhält es sich, wie schon Volta bemerkte, allerdings anders. Hier wird die Elektrizität gerade da, wo sie sich bildet, ausgetrieben und jede frühere Kette verstärkt die Ladung der folgenden bis zum Pole, woselbst sie sich sammelt und entladet. Bei der Verbindung mit einem feuchten Leiter ist daher eher kontinuirlich sich bildende Elektrizität. Ueberhaupt schließt v. Arnim, die galvanischen Erscheinungen sowohl von dem einfachsten Anfange an, bis zu der zusammengesetzten Volta'schen Säule, gehören zu denen, welche elektrisch genannt werden, und eine Theorie der galvanischen und der elektrischen Erscheinungen wird sich nur dadurch als wahr bewähren können, daß man sie beide gemeinschaftlich zur Genüge erklärt.

In den Versuchen, welche von Arnim nach Ritter mit Schwefelsäure und Wasser anstellte, wollte derselbe eine Bildung von Salpetersäure bemerkt ha-

ben. Wahrscheinlich war die gebildete Säure, wie Simons Versuche zu beweisen scheinen, nicht jene angegebene, sondern Kochsalzsäure. Von Arnim wollte die Bildung der Salpetersäure nicht nur in dem Wasser, sondern auch in der Schwefelsäure bemerkt haben. Um der Luft den Zugang zu verwehren und vom Wasser abzuhalten, hatte er dieses mit Oel bedeckt. Die Schwefelsäure war in der Gegend des Drathes goldgelb. Bei einer geringen Wärme verschwand die Farbe und der Luftraum über der Säure wurde röthlich. Von Arnim vermuthete Stickstoff in dem Schwefel, denn als er einst Zucker und Schwefel zusammenschmolz, erhielt er ein Gas, das nur zum Theil von Kalkwasser absorbirt wurde, während der andere Theil alle Zeichen des Stickstoffgases besaß. Als v. Arnim anstatt der Schwefelsäure rauchende Salpetersäure mit darüberstehendem Wasser nahm, entwickelte sich das Gas nur in dem Wasser an der Spitze des Drathes mit Blasenwerfen in der Säure, auf der andern Seite geschah die Entbindung ruhig. Dieses Gas war Stickstoffgas, so wie jenes Sauerstoffgas. Von Arnim schließt daraus: Getrennte tropfbarflüssige Stoffe wirken in der Säule auf ähnliche Art, wie nach Asch und Fabroni in den Berührungsversuchen und nach Ritter in den Kettenversuchen; Ferner: daß zwei einander nothwendig korrespondirende chemische Prozesse nicht nothwendig neben einander vorgehen müßten, sondern daß es vielmehr Leiter der Materie, wenigstens der gasförmigen Sauerstoffleiter,

Wasserstoffleiter u. d. gl. mehr gebe, und daß daher Ritters und Davys Versuche durchaus nicht für die Einfachheit des Wassers beweisen. Er behauptet wiederholt, daß aus seinen Versuchen nichts gegen die Zusammensetzung des Wassers folge. Es erfolgte auch Gasentwickelung, wenn er Becher und Röhren, eine mit Wasser, die andere mit Schwefelsäure angefüllt durch Eisendräthe mit dem Quecksilber eines dritten Bechers, durch Golddräthe aber mit der Säule verband, jedoch weniger, als wenn er das Quecksilber unmittelbar mit der Säule verband und einen der andern Becher wegließ, in jedem Becher an zwei Stellen an dem Eisendrathe und an dem Ende der in den Becher gehenden Röhren (vielleicht eher dem Ende des Golddrathes). In den Lichtversuchen erblickt v. Arnim eine Bestätigung des Gesetzes: daß Leiter in der Lichtkette, Nichtleiter in der elektrischen Kette seyen und umgekehrt, und daß nur Oxydationen mit Lichtentwickelung ohne Elektrizitätsbildung geschehen, und folgert aus diesen und andern Vordersätzen: daß es ein allgemeines Gesetz seyn müsse, daß alle elektrische Entgegensetzung sich nur in Lichtentwickelung aufhebe, oder die Körper, wodurch sie wirket, zersetze, durch Desoxydation und Lichtentwickelung oder Elektrizitätsentwickelung und daß sie nur durch Feuchtigkeiten geleitet werde und wirke, insofern diese oxygenhaltig, also der Lichtentwickelung fähig seyen, daher denn auch das Gesetz für flüssige Leiter oder Halbleiter fließe, daß sie oxygenhaltig seyn müßten, oder nur

oxydirte Stoffe sind Leiter der zweiten Ordnung. Aus seinen Versuchen schließt er noch, daß bei tropfbaren Flüssigkeiten, wenn sie gleich nur durch ihr Zersetzt-werden leiten, doch in diesem Zersetzen zugleich das Aufheben des elektrischen Gegensatzes, also Schwächung der übrigen elektrischen Wirkung liege. Daraus, daß durch Ableitungsdräthe die Gasentbindung aufhört, nicht durch Berührung mit der Hand, leitet v. Arnim das Gesetz her. Die Vertheilung zwischen den verschiedenen berührenden Metallen hebt die Mittheilung durch die Oxydation an der nassen Pappe auf. V. Arnim brachte verschiedene thierische und vegetabilische Flüssigkeiten in Verbindung mit der Säule. Pflanzenschleim und Blut gieng in Fäulniß über, Wein und Bier waren in zwei Stunden gänzlich sauer. An den Wasserstoff gebenden Golddrath legte sich der Harnstoff des Harns als eine weiße Materie an und roch nach zwei Stunden schon so schlimm, als sonst nach mehreren Wochen; Eyweiß und schneller noch Eydotter, wurden übelriechend; jenes an der Wasserstoffseite weißschäumig und durchsichtig, an der Sauerstoffseite dicht und durchsichtig, dieses wurde an jener Seite etwas entfärbt, an dieser etwas dunkler. Saamenfeuchtigkeit verhielt sich wie Eyweiß und griff das Gold sehr stark an. Zuckerauflösung griff das Gold nicht an, ob sich gleich oxydirte Salzsäure gebildet hatte. Muskelfaser verdarb sehr schnell. V. Arnim, wie Ritter, hat von dem wichtigen Einflusse des Galvanismus sehr große Vorstellungen, ohne

jedoch sich so sehr, als dieser einer metaphysischen Naturlehre zu nähern, eine Näherung, welche zu manchen Aufschlüssen durch veranstaltete Versuche und vorgelegte Fragen führen kann, an sich selbst aber, wenn sie zu sehr auf sich vertraut, den Fortschritten der Erfahrungserkenntnisse ungünstig erscheint. Arnim ist nicht abgeneigt zu glauben, daß gerade an den entgegengesetzten Orten, als wo sie erschienen, die Gasarten sich bildeten.

Den Unterschied einer Elektrisirmaschine und einer Volta'schen Säule setzt v. Arnim darin, daß bei beiden feste und flüssige Leiter nöthig seyen, bei jener die flüssigen aber luftig, bei dieser tropfbar wären und in beiden Fällen zersetzbar seyn müssen, weil die elektrischen und galvanischen Erscheinungen nicht Folge einer mechanischen (sondern vielmehr einer chemischen) Bewegung seyen. Die Zersetzung durch galvanische Stoffe muß aber die Stoffe in schlechtere Leiter verwandeln, da sie mit Lichtentwickelung geschieht und Lichtleitung der elektrischen entgegengesetzt ist. Die Zwischenleiter gehören zu den Leitern der zweiten Art, denn nach ihrer Austrocknung hört ihre leitende Kraft auf. So leitete in dem von Davy angegebenen Versuche Statt der Muskelfaser oder des nassen Fadens der saftreiche Stengel einer Hyacinthe, nicht aber, oder doch sehr wenig frische, holzige Substanzen; zum Beispiel der frische Schuß eines Fliederstrauches. Muskelfaser verlor ihre Leitbarkeit und wurde verändert, welches

nicht geschah, wenn sie nur im Wasser gelegen hatte, ohne mit der Säule in Verbindung zu stehen, da im Gegentheile der Hyacinthenstengel nicht mehr geändert wurde, als ein anderer gleicher, welcher nur in reinem Wasser gelegen hatte, auch erhielt jener seine durchs Austrocknen verlorne leitende Kraft durch Anfeuchtung mit Wasser wieder. Diesen Unterschied der thierischen und der vegetabilischen Faser glaubt v. Arnim auf die Fähigkeit der ersten, sich mit der dem Pole, woran sie liegt, entgegengesetzten Gasart zu verbinden, setzen zu dürfen. Zur Vertheidigung seiner Theorie führt v. Arnim noch an, daß alle flüssigen Leiter auch für Elektrizität, es um desto schlechter sind, je weniger Sauerstoff sie enthalten und desto mehr Anziehung sie dazu haben. Dann aber müßte Wasser noch ein besserer Leiter als Säuren seyn, welche sich bekanntlich meistentheils hyperoxygeniren lassen, und dieses ist doch gerade nicht der Fall. Ganz anders verhält es sich mit den festen Leitern. V. Arnim verband zwei mit den Polen der Säule in Verbindung stehende Gläser unter sich durch ein Metall, wodurch er denn eine vierfache Gasentwickelung erhielt, welche völlig nach der folgenden Ordnung der Metalle im Grade unterschieden war.

Gold, Silber, (Quecksilber), Kupfer, Messing, Zinn, Blei, Eisen, Magnet, Verbindung von Braunstein und Zink.

Doch schien Quecksilber bisweilen stärker, bisweilen schwächer zu wirken, als nach der hier angegebenen Stelle, Braunstein konnte nur durch das Aneinanderlegen zweier Stücke geprüft werden. Küchenkohlen leiten besser als Schmiedekohlen. Hieraus schließt nun v. Arnim, daß die Leitungsfähigkeit der Leiter erster Klasse in direktem, die der Leiter zweiter Klasse in umgekehrtem Verhältnisse ihrer Anziehung zum Sauerstoffe stehe.

Den Oisanit fand v. Arnim in der galvanischen, und, gegen Häuy, auch in der elektrischen Kette als Nichtleiter. Während eines Gewitters sah derselbe erschöpfte Volta'sche Säulen mit erneuerter Kraft wirken.

Aus allen diesen, der Uebereinstimmung der Leiter, der Wirkungen und der Ursache derselben, hält sich v. Arnim auf die Einerleiheit des Galvanismus mit der Elektrizität zu schließen berechtigt.

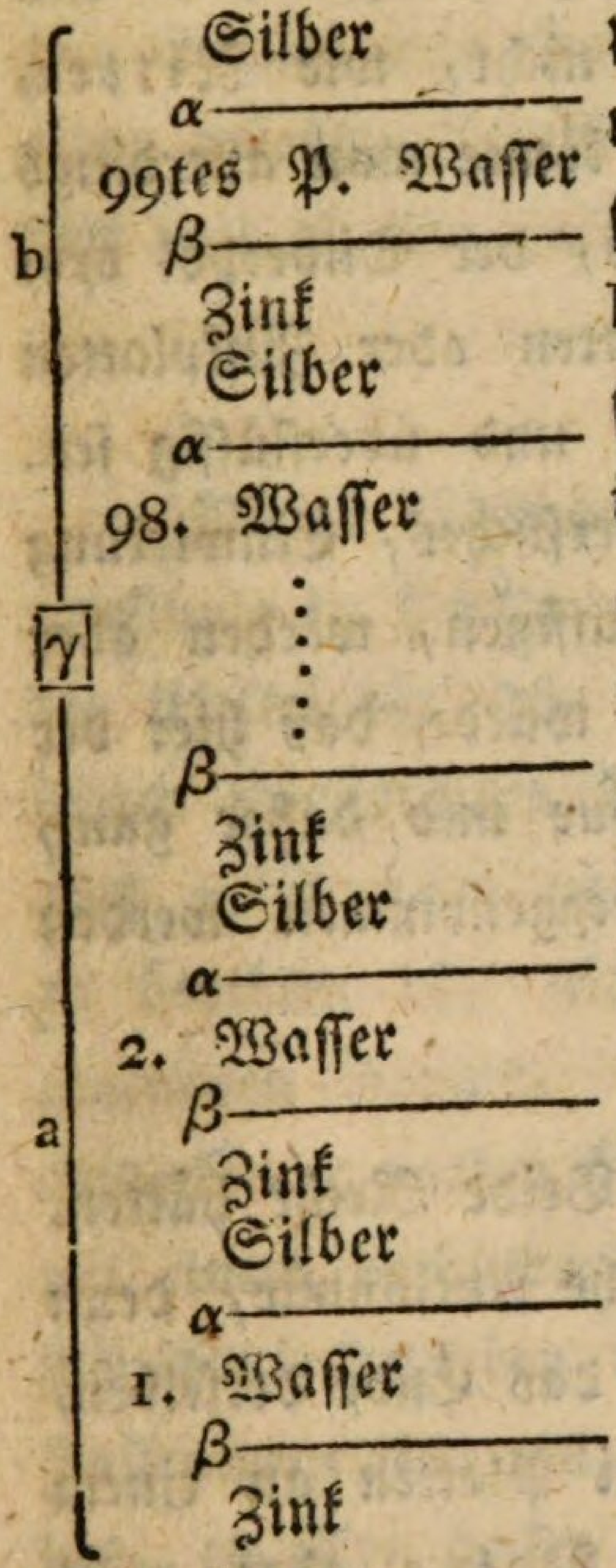
§. 45.

Gegen die von Arnim vertheidigte Namenänderung der Pole trat nun der schon vorher sehr bekannte Ritter (s. §. 42.) auf. Er gieng von einzelnen Ketten aus. Hier oxydirt sich das oxydirbare Metall stärker und das andere schwächer als gewöhnlich, vielmehr wird letztes reducirt. Dieses schrieb Ritter wohl mit Recht dem da freiwerdenden Was-

serstoffe zu. In der einfachen Kette also ist die Zinkseite die Sauerstoffseite, und die Silberseite die Wasserseite. Nun geht derselbe von innen heraus, indem er die Säule als das Vielfache einer Kette ansieht und zwar betrachtete er zuerst eine doppelte Kette und fragt: Wo ist hier die Zinkseite? Man trenne nun die Kette in bb (s. Fig. 1.) und stelle sie als Säule, so hat man folgende Konstruktion: Z, W, S, Z, W, S, trennt man hingegen die Kette in aa, so hat man W, S, Z, W, S, Z, W, und da W = W, S, Z, W, S, Z; in beiden Fällen fällt Z mit der Sauerstoffseite, S mit der Wasserstoffseite zusammen. Dennoch verhält es sich bei der Wasserzersetzung einer so konstruirten Säule ganz anders. Die Sauerstoffseite giebt Wasserstoff, die Wasserstoffseite Sauerstoff, wenn sie nach der ersten Art konstruirt sind; sind sie hingegen nach der zweiten Art erbaut, so verhält es sich umgekehrt. Dieser so auffallend sonderbar scheinende Widerspruch ist dennoch leicht zu erklären, W sey das Wasser in der geschlossenen Röhre, D die Verbindungsdräthe, W die Feuchtigkeit der Batterie, so hat man W, D, Z, W, S, Z, W, S, D, W, nun ist Z, W, S, Z, W, S, = W. S. Z. W. S, Z. W., wenn die erste Art in die zweite verändert ist, und es ist im Grunde dieselbe Konstruktion. Ritter schließt nun aus fortgesetzten Rechnungen, deren durchgängige Richtigkeit ich freilich nicht verbürge, daß die Endungen einer galvanischen Säule sich auf verschiedene Art ändern können, ihre Pole aber dieselben blieben, und daß die Namen der End-

glieder nicht sollten gebraucht werden, um dadurch die chemischen Pole anzudeuten. Ritter dringt, und mit Recht, sehr darauf, daß man nicht vergessen möge, daß die Säule als Säule eigentlich durchaus nicht wirksam sey, sondern nur im geschlossenen Zustande, als Kette. Will man aber nun einmal von Polen der Säule reden, so dünkt mich doch, daß man die Konstruktion des v. Arnims nehme, oder noch besser, um beiden Theilen sogleich verständlich zu seyn, die Wasserstoffseite und die Sauerstoffseite, der gasgebende, und der oxydirende Pol sage, denn v. Arnims Behauptung scheint mir nur von der äußern Säule hergenommen, nicht durch eine wissenschaftliche Konstruktion begründet zu seyn, was ich von der Ritterschen glaube, wovon ich aber erst durch Volta (s. unten) bin überzeugt worden. Den von Arnim angeführten Versuch von Volta leitet Ritter von dem Zusammentreffen des Messings und Silbers, und Messings und Zinnes her, nicht von dem des Silbers oder Zinnes mit der feuchten Pappe M, S, W, Z, M her. Hier, sagt er, wirke die feuchte Pappe nur sekundär. Aus Versuchen und Angaben von Volta schließt er: feste Körper geben mit festen weit stärkere Elektrizitäten als mit feuchten, und beide bleiben bei der Dauer des Konflikts gleichleitend. Auch ist die Art der Elektrizität bei Volta's Versuchen (§. 13.) der Meinung des v. Arnim nicht günstig. Ritter führt zur Behauptung seiner Meinung noch Folgendes an: Nachstehendes sey eine Säule nach

der Konstruktion des v. Arnim von 99 Plattenpaaren im geschlossenen Zustande mit Golddräthen und einer Wasserröhre versehen, a der Zinkdrath, b der Silberdrath, γ die Wasserröhre. An der Spitze von a in γ entbindet sich Wasserstoffgas, an der Spitze von b Sauerstoffgas. Aber auch alle mit α bezeichneten Stellen sind Sauerstoffstellen, alle mit β bemerkte Wasserstoffstellen. Also in 99 Fällen liegt die Sauerstoffseite nach dem Zinke nur in der hundertsten hier nach dem Silber zu, und so auch umgekehrt die Wasserstoffseite nach dem Silber in 99, nach dem Zinke in einer.



Da nun bei einer Kette die Zinkseite stets Sauerstoffseite ist, so darf man, nach Ritter, wenn die Kette irgendwo getrennt und daraus eine Linie gebildet wird (eine Säule) auch nur die Seite, wo der Sauerstoff sich bildet, Zinkseite nennen. Jeder dieser wahren Silberpole ist nun in elektrischer Hinsicht — jeder der wahren Zinkpole +.

Um Ritters Grundsätze empirisch zu untersuchen, baute Gilbert eine Säule von vier Lagen, aus Gold, Salmiakauflösung und Zink, und fand die Schlüsse jenes bestätigt.

Von Arnim wendete dagegen ein, daß er von dem äußern ausgegangen, und nicht, wie Ritter, von dem innern, und in so fern könne man allerdings sagen, der Zinkpol sey gasgebend, der Silberpol oxydirend, da die obern Silberplatten oder Zinkplatten noch über die letzte sehr unnöthig und überflüssig sey. Die Erklärung des Volta'schen Versuches, Einwirkung zweier fester Leiter durch einen flüssigen, werden aber erst dann unrichtig, wenn gezeigt würde, daß hier der flüssige Leiter durchaus nichts thue und daher ganz, ohne Aenderung des Erfolgs, weggenommen werden könne.

Mir scheint es, als wenn Beide Recht hätten. Es ist dieses gleichsam eine physische Antinomie, denn sieht man nur auf die Säule und das Ende derselben, so ist es sehr natürlich, da zwei Platten an einem Ende überflüssig scheinen (nach Volta aber nicht sind), und die oberste derselben nur als Leiter zu wirken scheint, daß man sage das Zinkende oder der Zinkpol der Säule ist gasgebend, das Silberende aber oder der Silberpol oxydirend, sieht man aber auf die innere Bestimmung, so müßte es heißen: die Zinkseite ist oxydirend, die Silberseite ist gasgebend, und der Zinkseite entspräche dann das Silberende und der Silberseite das Zinkende der Konstrukzion des v. Arnim. Am besten würde man aber thun, wenn man sich der Wörter gasgebend und oxydirend oder noch besser (s. §. 46.) positiv und negativ dafür bediente. Noch be-

merke ich, daß es gut seyn würde, darauf zu achten, wie Säulen von einer ungeraden, und wie solche von einer geraden Anzahl Schichtungen sich verhielten. — Bis jetzt ist gewöhnlich die zweite Art gebraucht.

§. 46.

Paul Erman, Professor der adelichen Militairschule in Berlin, stellte manichfaltige Versuche an, die Elektrizität der Säule betreffend. Er folgte in seiner Konstruktion denselben Vorstellungen, welchen auch v. Arnim nachgieng, also, was hierbei sehr zu beachten ist, nicht von der von Nicholson angegebenen Bauart. Um den Versuch rein anzustellen, entdeckte er vorher stets durch Berührung beider Pole mit einem verbindenden Leiter und ganz gleichzeitigem Abnehmen desselben diese Pole. Sein elektroskopisches Instrument war ein Henleyscher allgemeiner Auslader, zwischen dessen isolirten Dräthen, deren Kugeln abgeschraubt waren, eine Elektrometerkugel sehr frei an einem Faden hieng. Die Dräthe konnten mit der Batterie in Verbindung gesetzt werden. Hängt die Elektrometerkugel vor einem der Dräthe der Batterie, sey es der negative oder der positive, so wird sie angezogen, aber nur in einer Entfernung von 2 Linien (bei einer Zinksilbersäule von 200 Plattenpaaren), wenn der entgegengesetzte Pol nicht ableitend berührt wird, denn wenn dieses der Fall ist, wird die Anziehung beschleunigt, und der Drath wirkt auf 4 bis 5 Linien. Hängt die Kugel zwischen beiden Dräthen, so fliegt

sie stets dem Drathe zu, dessen entgegengesetzter Pol ableitend berührt wird. Ist keine Ableitung da, so hängt sie fast indifferent dazwischen, bis sie sich endlich zu dem positiven Drathe begiebt. Hängt sie an einem isolirenden Faden, so wird sie nach dem Anziehen sogleich wieder abgestoßen, fliegt davon zu einem nahegehaltenen guten Leiter, dann wieder zurück, und so wechselseitig hin und her; hängt sie aber an einem leitenden, so bleibt sie mit den Dräthen so lange in Berührung, bis man denselben durch Ableitung oder Schließung entladet. Eine zwischen beide Dräthe gebrachte isolirte Kugel, verhielt sich eben so, als wenn sie der Einwirkung der äußern Fläche und der innern einer geladenen leidener Flasche ausgesetzt gewesen wäre. Ist die Säule nicht hinreichend isolirt, z. B. wenn man nur den trocknen überfirnißten Boden berührt, so ist es eben so, als wenn man an dieser Seite eine Ableitung angebracht hätte. Der eine (in dem angegebenen Falle der untere) Pol wirkt denn gar nicht, und die Wirkung des andern ist verstärkt.

Nun bediente sich Erman eines großen Saussureschen Elektrometers mit Fäden von 3½ Zoll Länge, die dem metallenen Boden nahe hingen. Kleine Elektrometer wirkten fast gar nicht, da dieses große eine Divergenz von 3—4 Linien gab. Mit dem positiven Drathe in Berührung gebracht, zeigte es eine Divergenz bis zu 1½ und 2 Linien. Wurde in dieser Zeit der

der negative Pol berührt, so stieg sie zu 4 bis 5 Linien, und erhielt sich darinne stundenlang, ja tagelang, wenn der negative Pol mit dem Boden in Verbindung blieb. Hieraus erhellt, daß kein elektrisches Fluidum in der (ungeschlossenen) Säule erzeugt werde (?). Steht der negative Pol mit dem Boden in Verbindung, und wird der positive durch einen schlechten Leiter z. B. die trockne Hand, berührt, so nimmt die Divergenz sehr ab, doch fallen die Kugeln nicht ganz zusammen. Wäre die Hand feucht gewesen, so würden sie es gänzlich thun. Auch stellt sich dann die Divergenz ganz wieder her, sobald die Berührung des positiven Draths aufgehoben wird. Ist aber der negative Drath isolirt, so hebt die geringste Berührung des positiven alle Divergenz auf, welche auch nur nach der Aufhebung der Berührung, nach und nach wieder erscheint. Schließt man die Kette durch vollkommene nicht unterbrochene Leiter, d. i. unoxydirte Metalle, so hört jede Divergenz sogleich auf. Ist der metallische Leiter aber auch nur örtlich etwas oxydirt, so kömmt es darauf an, ob der den Pol berührende Punkt oxydirt sey oder nicht, um auf das Elektrometer Einfluß zu haben. Das Elektrometer geht, wenn die Verbindung durch einen solchen Leiter geschlossen ist, und man nun damit sanft an dem einen Pol hin und her streicht in einem Augenblicke von Null bis zum Maximum der Divergenz und wieder zurück bis Null in vibrirender Bewegung. Nur das Reiben der Leiter, nicht das anderer, nicht ein Glied

der die Kette ausmachender Metalle bringt diese Erscheinung hervor. Ist das verbindende Metall durch Wasser unterbrochen, und beide Dräthe sind in einer Wasserröhre höchstens bis zu 6 Zoll von einander entfernt, so ist nur mit Hülfe des Kondensators einige Divergenz zu bemerken, sonst nicht. Bei einer Entfernung der Dräthe von einander von 16—18 Zoll ist die Divergenz schon merklich, und wächst mit zunehmender Entfernung, so, daß sie bei 5 Fuß fast so stark ist, als in ungeschlossener Säule, und bei einer noch größern Entfernung dieser endlich ganz gleich kömmt. Je geringer die Leitungsfähigkeit einer in der Kettenverbindung befindlichen Substanz ist, desto weniger nimmt die Divergenz des Elektrometers ab; so zum Beispiel, wenn die Röhre zur Gasentwicklung anstatt des Wassers mit Alkohol gefüllt ist. Als die Röhre mit Baumöl gefüllt war, zeigte das Elektrometer den höchsten Grad der Divergenz bleibend, obgleich die Dräthe einander, fast bis zur Berührung, nahe gebracht waren. Bewirkt man die Schließung durch eine angefeuchtete hanfene Schnur, so vertheilt sich die Elektricität. Der eine Theil der Schnur, welcher dem negativen Pole am nächsten liegt, nimmt negative, der andere positive Elektricität an. Ist nun einer der Pole mit dem Elektrometer verbunden, und man brrührt den dem Pol nahe liegenden Theil der Schnur, so wird der Pol entladen, und berührt man den andern Theil, so wird er geladen, gleich als wenn man den entgegengesetzten Pol selbst, womit je-

ner Theil zusammenhieng, berührte. Eben so verhält sich salpetersaures Silber. Wahrscheinlich glaubt Erman, wirken so auch die feuchten Tuchscheiben, indem jede sich in zwei Theile, einen negativen und einen positiven theilten, und so, obgleich die ganze Säule aus Leitern bestehe, es möglich machten, daß sie zwei besondere Pole habe. Erman folgerte aus seinen Versuchen folgende Gesetze: In galvanischen Gasapparaten, ist das Wasser ein sehr schlechter Leiter, und die chemischen Wirkungen, stehen mit dem Leitungsvermögen desselben im geradem Verhältnisse. Durch Kochsalzauflösung, welche in die Gasentbindungsröhre getröpfelt wurde, wurde die Gasentbindung befördert, und die Divergenz hörte sogleich auf. Bei reinem Wasser war jene schwach, und diese sehr bemerkbar gewesen. Brunnenwasser, welches nicht frei von salzsauren Salzen war, leitete weit besser als reines Wasser. Die chemischen Wirkungen der Säule, stehen also mit den elektrischen Erscheinungen in einer sehr genauen Verbindung. 2) Die Wassersäule in der Gasentwicklungsröhre, erhält während des galvanischen Prozesses, wirklich Elektricität. So zeigte das Wasser einer Schale, worinnen beide Dräthe giengen, ein in eine Gasentwicklungsröhre durch einen Tubulus gehender Drath und eine silberne zwischen zwei Glasröhren, in welcher die gasgebende Dräthe standen sich befindende Röhre durch den Kondensator wirkliche Elektricität. Nicht die Elektricität, wenigstens nicht alle, wird also zur Erzeugung der Gasarten verwendet. 3)

Metallische Leiter, denen die galvanische Einwirkung in der Kette durch Wasserschichten zugeführt wird, zeigen in Rücksicht ihrer chemischen Wirkungen immer Polarität. So theilt sich ein Mitteldrath zwischen den zwei gasgebenden Dräthen in drei fast gleich lange Theile. Der, welcher der gasgebenden Spitze gegenüber ist, giebt Oxyd, der der andern Spitze gegenüberstehende Gas, und der mittlere verhält sich indifferent. Auch bei mehr als einem Mitteldrathe, ist bei jedem dasselbe zu bemerken. Aus ältern Versuchen ist schon bekannt, daß die Verbindung zweier mit Wasser angefüllten Glasröhren, durch Metall in jeder eine doppelte Gaserzeugung bewirkt. Auch wenn die gasgebenden Dräthe in eine Schale voll Wasser gelegt wurden, und zwischen ihnen ein Drath lag, erfolgten dieselben Erscheinungen. Die Indifferenzlinie nahm ab, wenn die verlängerte Linie der beiden andern Dräthe mit dem Mitteldrathe einen Winkel bildete, und wurde o oder ein Punkt, sobald als dieser Winkel ein rechter wurde. Jedoch, ob nun gleich die Fläche des Gasgebens und der Oxydation verlängert wurde, nahm doch die absolute Quantität des erzeugten Gases und Oxydes ab. Oft zeigte sich an der Wasserstofffläche des messingnen Kupferdraths eine schöne dendritische Vegetation von fast schwarzem Kupferoxyd; das durch den in seiner Nähe freiwerdenden Wasserstoff, zum Theil reducirt war. Die Dendriten nahmen ihre Richtung immer nach dem Oxydpole zu, und waren 4 bis 5 Linien lang. Oft waren in

einer Verbindung zehn oder mehr Mitteldräthe, welche alle dieselben Erscheinungen gaben. Die Einwirkung auf einander, geschieht immer durch die Endspitzen der Dräthe. Wird der Mitteldrath selbst mit dem einen Pole A auf diese Art Fig. 4. verbunden, so daß er von a ab mit A, von b ab aber mit dem entgegengesetzten Pole verbunden ist, so giebt nicht c das Oxyd, sondern diese Seite ist unwirkend = 0, sondern d. 4) Die Wassersäule hat nicht durchaus eine gleichnamige Elektricität, sondern verhält sich, so wie es weiter oben von der angefeuchteten hölzernen Schnur ist bemerkt worden. Diese Entdeckung machte Erman, durch eine an drei Orten tubulirte Glasröhre. Die mittlere, in der Mitte der Röhre befindliche Tubulirung, gab den Indifferenzpunkt. Die Erscheinungen waren dieselben, welche oben bei der hanfenen Schnur angeführt wurden. 5) Die Mitteldräthe zeigen in ihrer ganzen Länge nur die Elektricität des Theils der Wassersäule, worin sie sich befinden, ob sie gleich zwei verschiedene chemische Pole haben. So kann das Knie des Drathes Oxyd, die Spitze Gas geben, und umgekehrt, und der ganze Drath zeigt dabei allein negative oder allein positive Elektricität. Es existirt also kein beständiges Verhältniß zwischen wahrgenommenen — E und Gaserzeugung, und zwischen wahrgenommenen + E und Oxydation. Daß die entwickelten Gase wirklich Sauerstoffgas und Wasserstoffgas, jedes da wo es hier angegeben ist, waren, zeigte die Oxydation des Lack-

muspapieres, und auf der andern Seite das Kurkumepapier. Schiebt man die Spitzen der Mitteldräthe an einander, oder verbindet man die aus den Tubulirungen der Röhre herausgehenden Spitzen derselben mit einander, so höret in demselben Augenblicke die Gasentwicklung an den Spitzen auf, und nur die Knieenden geben noch Gas. Noch machte Erman mit doppelten Glasröhren einen interessanten Versuch, worin, je nachdem die Dräthe zurückgezogen wurden, die Gasentwicklung sich veränderte. A sey der mit + B der mit der — Seite der Säule in Verbindung stehende Drath, ox bezeichne Oxydation, n Gasgebung, o Aufhörung jeder Wirkung, C. E. und D. die Tubulirungen der einen Röhre c. e. und d die der andern Röhre, so erhält man zwei Figuren, wo 2 eine Veränderung von 1 ist.

Durch das Zurückziehen der Dräthe nämlich (in c und D), wurden alle Erscheinungen geändert, und das so sehr, daß auch an D und c die ganze Länge des Stücks, nur einfache chemische Polarität zeigt, und der Mitteldrath durch Ee wirksam sich beweiset. Fig. 5.

Ueberhaupt beschäftigte Elektricität, und besonders Elektricität der voltaschen Säule und deren Theorie, den Professor Erman sehr. Aus seinen Versuchen schließt er, daß zwei verschiedenartige Metalle ihren elektrischen Zustand fast ausschließlich durch Vertheilung verändern. Während der Berührung binden

sie ihre Elektricität wechselseitig. Daß auch in der voltaschen Säule Vertheilung, nicht freie Mittheilung der Elektricität statt finde, beweißen die vorhin angegebenen Erscheinungen der Ableitung an dem einen, und daher verstärkten Elektricität an dem andern Pole, die Verschiedenheit der Elektricitäten und die Veränderung der Erscheinungen durch die jedesmaligen Entfernungen der Dräthe und Mitteldräthe. Die Fläche des Silbers die den Zink berührt, wird + E, die Kehrseite — E, bei dem Zinke wird die Berührungsfläche — E, die Kehrseite + E. Mehr Plattenpaare werden sich dabei verhalten wie ein einziges nach elektrischen Gesetzen. Berührt aber die Kehrseite ein Leiter (Wasser, nasse Tuchscheiben), so wird der Zink sein —, das Silber sein + E freier und kräftiger zurücktreiben, und die Berührungsflächen werden sich besser laden können.

Man hat hier von den mittelsten Metallplatten an, auszugehen. Nach der Richtung zu, wo der Zink liegt, wird das + E zurückgedrängt, nach der wo das Silber hinliegt, das — E. Feuchte Leiter theilen sich, wenn sie entgegengesetzten Elektricitäten ausgesetzt werden in zwei der Länge nach gleiche Zonen, und jede von diesen zeigt ihre eigene Elektricität Von dem Mittelpunkte oder dem Indifferenzpunkte an, vertheilt sich also die Elektricität in der Säule nach oben und unten. Daß nach unten zu, in der hierbei gezeigten Säule, wo Z die Zinkplatten, f die Silberplatten, ft die feuchten Leiter anzeigt, sich —

nach oben zu + E anhäuft, kömmt daher, daß die entgegengesetzte Seite des feuchten Leiters, im ersten Falle die untere + ist, und daher das — E ihrer obern Fläche kräftiger anzieht, daher denn immer die Metallplatte B ihr — E besser in den Leiter 1 zurückdrängen kann, so auch in 2, 3 u. s. w. Nach oben aber gegen den Nullpunkt zu, wird es durch die gleichnamigen Atmosphären zurückgedrängt. Bleibt die Säule isolirt, so findet nur ein schwaches Anziehen und Abstoßen um jeden Pol statt, weil bei jedem Plattenpaare zwei ungleichnamige E sich in das Gleichgewicht zu setzen streben. Fig. 2. Anders verhält es sich, wie schon vorher angeführt ist, wenn der eine Pol in leitende Verbindung mit dem Boden gebracht ist. Der Indifferenzpunkt enthält dann die entgegengesetzte Elektricität des mit dem Ableiter verbundnen Pols. Durch Verbindung beider Pole mit einander durch einen vollkommenen Leiter, entstehet eine gänzliche Entladung. Alles was dabei vorgeht, zeigt sich sehr gut, wenn anstatt der Tuchscheiben, gläserne mit Wasser angefüllte Becher mit einer Deckplatte von Zink an dem einen Ende, und einer von Silber an dem andern genommen werden. Die Zinkfläche bildet im Wasser fortdauernd Oxyd, und die Silberfläche giebt darin Wasserstoffgas. So erklärt auch Erman das Knistern in den Säulen von zerspringenden Gasblasen. Hat man über die letzte Metallplatte, es sey einmal die Silberplatte, einen Becher mit Wasser gekürtet, so, daß sie über und un-

ter sich Wasser hat, so giebt sie an ihrer untern Fläche Wasserstoffgas, an der obern Oxyd, wenn der die Pole verbindende Drath in das Wasser des obern offnen Bechers geführt wird. Unterbricht man die Kontinuität des schließenden Bogens der einen Wassersäule, (der gewöhnliche Gasentbindungsapparat bei der voltaschen Säule) so findet da eben das statt, was in jedem feuchten, die Plattenpaare trennenden Leiter, statt findet. Diese scharfsinnige, gut erklärende und auf Versuche gestützte Theorie, verdient alle Beherzigung und weitere Prüfung. Sie scheint wenigstens in Hinsicht der elektrischen Erscheinungen, bei der voltaschen Säule ziemlich erschöpfend zu seyn.

Der von Humbold (s. §. 19.) hatte behauptet, die Flamme, die trocknen Knochen und der luftleere Raum, isolirten das galvanische Agens, nicht aber das elektrische, und hiervon einen Hauptbeweiß gegen die Einerleiheit beider hergenommen. Erman fand, daß alle diese Materien sehr gute Leiter für das eine wie für das andere waren. Die Divergenz des dem einen Pole genäherten Elektrometers, wird vermehrt, wenn man den Drath des entgegengesetzten Pols mit der Flamme eines gut isolirten Lichtes berührt, aber nur wenig, in größern Maaße aber, wenn man das Licht oder besser die Flamme selbst, ableitend berührt. Durch Verbindung des einen Drathes mit einem mit dem Boden in leitender Verbindung stehendem Lichte, hört sogleich jede Spur von

Divergenz an dem Pole dieses Draths auf. Auch fährt das Elektrometer zusammen, wenn es mit seinem Zuleitungsdrathe in die Flamme stößt, der eine Polardrath dieselbe Flamme berühret, und man nun den andern Drath ableitend anfasset. Berührt man die Flamme, so entladet sich das Elektrometer völlig. Die Flamme gehört übrigens zu den Halbleitern. Nun verhindert die Flamme, als Glied der Kette, freilich die Wasserzersetzung und die Zusammenziehung der Muskelfasern. Dieses scheint daher zu kommen, meint Erman, daß die Flamme, wenn sich in ihr die beiden Polardräthe verbinden, den elektrischen Zustand beider Pole ungleich modificiret, so daß nur der negative Pol seine Wirksamkeit behält. Werden nämlich beide Dräthe in die Flamme geführt, so hört am + Pole alle Differenz auf, und der — Pol bekömmt eine, welche fast so stark ist als hätte man den + Pol aleitend berührt: die Flamme mag hierbei isolirt seyn oder nicht, nur ist die Erscheinung im letzten Falle nicht stärker, aber schneller kommend. Die Flamme setzt an die Luft also viel mehr + E, als — E ab. In einer solchen mit beiden Dräthen verbundnen Flamme, wird das Elektrometer so wenig als am + Pole Divergenz zeigen, wenn der zuleitende Drath desselben dahin geführt wird. Wird aber am Pole die Ableitung angebracht, so erhält das Elektrometer von der Flamme die Divergenz von + E. Es hält nämlich durch sein — E der negative Pol ein + E gebunden. Berührt man nun diesen Pol, so zieht er — E aus

dem Boden und sättigt sich damit, und das + E des positiven Pols wird frei und afficirt, so wie das durch die Flamme mit diesem Pole in Verbindung stehende Elektrometer. Erman fand auch, daß die Knochen gegen die Behauptung des von Humbold die Elektricität nur schwach leiteten. Eben so verhalten sie sich auch in Hinsicht der Elektricität der Säule. Sie sind in beiden Fällen sehr schlechte Leiter, daher es natürlich ist, daß sie, gleich sehr feuchtem Holze, keine Spur von Wirksamkeit in chemischer und die Organe reitzender Hinsicht zeigen. Der eigentlich luftleere Raum, wie sehr gut ausgekochte Barometerröhren (die torricellische Leere) zeigen, leiten die Elektricität nicht im mindesten. Es wäre, sagt Erman, bei der anscheinend wenigen Expansibilität der Säule, kein Wunder, wenn sie in feuchten luftverdünntem Raume, keine elektrischen Wirkungen zeigte. Er aber ist sehr geneigt eine sehr thätige Korrespondenz der Säule mit der Luft anzunehmen. Folgendes berechtiget dazu. Es stehe eine stark wirkende Säule von 300 Plattenpaaren isolirt auf einem Tische, auf einem andern 7 bis 8 Fuß entferuten, ein vollkommen isolirtes empfindliches Elektrometer. Berührt man nun den einen oder den andern Pol der Säule, so zeigt das Elektrometer eine kleine, schnell vorübergehende zitternde Divergenz. Eine Barometerröhre wurde mit Quecksilber gefüllt, und so viel es ohne Auskochung möglich war, von Luft gereinigt, so daß ein 6 Zoll langer luftleerer Raum blieb. Mit dem Quecksilber

wurde ein Elektrometer verbunden. Oben endigte sich die Röhre in eine Kugel, worin ein Platindrath hermetisch hineinreichte. Dieser Drath wurde mit dem einen Pole der Säule verbunden. Berührte man nun den andern Pol ableitend, so zeigte das Elektrometer eine starke Divergenz. Die Zuleitung konnte nicht durch die äußere Fläche der Röhre geschehen seyn, denn wurde diese ableitend berührk, so verminderte sich die Divergenz nur um etwas. Schwache Grade der gewöhnlichen Elektricität, gaben in diesem Falle dieselben Erscheinungen. Wurde eine vollkommen gut ausgekochte Barometerröhre zu diesem Versuche angewendet, so konnte weder durch gewöhnliche noch durch galvanische Elektricität irgend eine Divergenz hervorgebracht werden, außer daß bisweilen bei feuchter Luft das Bret und die äußere Fläche der Röhre leiteten. Eis leitet durchaus nicht, und zwar weder die gewöhnliche noch galvanische Elektricität. Durch das Gefrieren verliert also das Wasser seine leitende Eigenschaft. So zeigte es sich als Zwischenglied in der Kette, selbst wenn es flüssiges Wasser auf der einen Seite unmittelbar berührte. Schon längst ist übrigens seine idioelektrische Eigenschaft bekannt.

§. 47.

Der Hofapotheker W. Gruner in Hannover, fand, daß sich an dem Drathe des negativen Pols, wenn dafür Silbernadeln genommen wurden, in der mit Wasser angefüllten Röhre, schwarze Dendriten,

wie Schneefiguren, ansetzten, indem das an der positiven Spitze gebildete gelbe Silberoxyd, von der negativen angezogen und in ein schwarzes verwandelt wurde. Eine zwischen die Nadeln angebrachte dünne Korkscheibe, welche dem galvanischen Wirkenden freien Durchgang gestattete, hinderte diese Dendritenbildung. Als mehr Röhren in die Kettenverbindung gebracht wurden, überzog sich die mit dem positiven Pole unmittelbar in Verbindung stehende Nadel mit einem weißen, die in der mittlern Röhre befindliche mit einem gelben, und die mit dem negativen Pole verbundene mit einem schwärzlichen Oxyde. In der letzten Röhre erzeugten die Dendriten sich viel schneller und stärker, als in den beiden ersten, und in der, welche dem positiven Pole am nächsten war, wurde hierbei das weiße Oxyd in ein gelbes verwandelt. Gruner nimmt an, daß das Silberoxyd, das auf der positiven Seite entstanden ist, sich durch den Wasserstoff auf der negativen zum Theil wieder entsäure. Dieses wird auch dadurch bestätigt, daß in dem Augenblicke der Bildung der Dendriten, sogleich die Luftentwicklung an der negativen Spitze aufhört.

Salpetersaures Silber wurde auch außer einer galvanischen Verbindung zersetzt, wenn in eine verdünnte Silberauflösung, welche sich in einer mit Korkstöpseln verschlossenen Röhre befindet, durch diese Stöpsel ganz feine Silbernadeln gesteckt, und die Röhre ruhig liegen gelassen wird. Die Silbernadeln

besetzen sich mit schönen Silberkrystallen. Eine Nadel war dabei immer weit stärker als die andere mit Krystallen überzogen. Hierbei ist keine bestimmte in der Lage der Röhren nothwendig. Nach des von Arnim Versuchen, bewirkte aber auch eine Nadel, obgleich in längerer Zeit, Dendritenbildung. Gruner behauptet aber das Gegentheil, und sagt, daß eine Nadel allein, gar nicht wirke. Eine silberne und eine goldne Nadel wirkten zusammen auch nicht. In offnen Glasschalen bemerkte der von Arnim nichts dergleichen. Abwechselnde Wärme schien ihm den Prozeß zu befördern. Die Silbernadeln, deren Gruner sich bediente, waren, ob sie gleich schon im galvanischen Prozesse gebraucht waren, doch völlig frei von Oxyd, weil sie zu jedem neuen Versuche erst durch Feilen und Poliren gereinigt wurden, und auch ganz Kupferfrei.

Gruner will bei seinen Versuchen nicht den geringsten Verlust an Wasser erlitten haben, welches er durch Wägen zu bestimmen suchte. Er schließt daraus, daß die erhaltenen Luftarten nicht von einer Zersetzung des Wassers, sondern der galvanischen Materie herkämen. Da dieses aber Simons genauen Versuchen widerspricht, so ist hierbei wahrscheinlich wol eine Täuschung vorgegangen.

Pfaff bediente sich der Versuche von Gruner, zur Bestätigung seiner Meinung, daß das Galvani-

siren der Metalle etwas ähnliches mit dem Magnetisiren des Eisens sey. Besonders stützte er sich dabei auf die Erscheinungen, wenn mehr Röhren genommen wurden, weil in der dem Wasserstoffpole nähern Röhre, Vegetation so sehr stark vor sich gieng, und in der, dem andern Pole nähern, die Silbervegetation ohne merkliche Gasentwicklung, doch nur sehr schwach war. Hieraus schließt er, daß der Luftentwicklungsproceß kein eigentlicher Wasserzersetzungsprozeß sey, und an jedem Pole die Wirkung für sich Statt finde, gegen die Meinung Cruikshanks (§. 27.) und anderer.

§. 48.

Der Apothekergehülfe Eichof in Celle, stellte Versuche an, die Stärke der Wirkung von Säulen aus verschiedenen Materien zu untersuchen. Sein Maaßstab war aber nur die Empfindung. Er fand, wenn mehr als zwei Metalle in die Säule gebracht wurden, keine Wirksamkeit gegen Götling. Vielleicht war aber seine Konstruktion fehlerhaft. Als feuchten Leiter bediente er sich der Pappscheiben, welche mit verdünnter Kochsalzsäure (1 Th. Säure zu 4 Th. Wasser) oder verdünnter Salpetersäure (1 Th. Säure zu 7 Th. Wasser) oder Salmiakauflösung (1 Th. Salmiak zu 8 Th. Wasser) angefeuchtet waren. Wißmuth und Kupfer, auch Zinn und Blei, zeigten keine Wirkung. Zink und Kupfer, gaben mit Salpetersäure Schläge bis an die Schultern (die Säule

bestand aus 60 Lagen) wenig Funken, mit Salzsäure nicht so heftige Schläge und wenige Funken, mit Salmiakauflösung minder starke Schläge und größere auch häufigere Funken, mit sauerstoffhaltiger Kochsalzsäure geringe Schläge ohne Funken, und die Wirksamkeit dauerte nur 2 Stunden. Zink und Wißmuth gab mit Salpetersäure sehr heftige Schläge ohne Funken. Zink und Blei oder Zink und Zinn mit Salpetersäure war nicht völlig so stark als Zink und Kupfer. Zink und Eisen gab ohne Funken Schläge bis an die Handwurzel mit Salpetersäure. Wißmuth und Zinn zeigte sich mit dieser Säure schwächer, als Zink und Kupfer, doch waren sie im Funkengeben wirksamer. Wißmuth und Blei gaben mit derselben Säure wenig Funken und starke Schläge, Kupfer und Blei gaben mit Salpetersäure Schläge bis an die Schultern und wenige Funken, so auch Kupfer und Zinn. Wißmuth und Eisen gaben keine Funken; die Schläge giengen bis an die Handwurzel. So weit giengen sie auch bei Kupfer und Eisen. Die Säulen waren verschieden, von 54 bis zu 60 Lagen stark.

§. 49.

In Wien stellten der Major Tschavsky, der Hauptmann von Leyteny und der Major Hellwig Versuche mit der Volta'schen Säule an. Sie erbauten eine Säule von Zink und Kupfer, wo aber der feuchte Leiter mit Kohlen abwechselte. Sie nahmen dazu Holzkohlen, machten sie durch gekochtes Stärkmehl

mehl zu einem Teige an, verfertigten daraus Platten, welche dann gut gebrannt wurden. Ihre Säule hatte also folgende Ordnung: Zink, Kupfer, feuchter Leiter, Zink, Kupfer, Kohle, Zink u. s. f. und war von der Größe, daß 35 Kohlenplatten dazu gehörten. Die Säule gab Schläge bis zum obern Gelenke des Zeigefingers. Wenn die schließende Verbindung von der negativen bis zur positiven Seite geführt und die oberste Kohle mit einem Metalle oder gut gebrannter Erlenkohle berührt wurde, so entstanden Funken und Rauch, und war ein metallischer Entlader genommen, so schmolz das Metall, die Erlenkohle aber überzog sich an der Spitze mit einer Aschenhaut. Phosphor und Schießpulver entzündeten sich schnell auf der obern Kohlenplatte. Schwefel nur theilweise, wo die Funken ihn berührten, mit vielem Rauche. Jetzt stellten diese Offiziers eine Zink-Kohlensäule, worin die Kohlen die Stelle des Kupfers vertraten, von 30 Schichtungen auf. Sie verhielt sich wie die vorige; nur gab die vierte Kohlenscheibe schon Funken, Schwefel entzündete sich sogleich, auch Knallquecksilber, jedoch ohne Knall. Mit oxydirter Salzsäure neutralisirtes Kali entzündete sich nur, wenn es mit Schwefel oder Schwefel und Kohlen war vermischt worden. Ungebeitzter nicht aber ein gutgebeitzter Feuerschwamm entzündete sich ebenfalls. Knallluft ließ sich durch die Knallpistole dadurch nicht entzünden. Gasentwickelung fand aber Statt. Gewöhnliche Kohlenplatten statt der auf die angezeigte Art präparirten vernichteten alle gal-

vanischen Wirkungen. Eine Batterie, welche so geschichtet war, Zink, feuchter Leiter, Kohle, feuchter Leiter, Zink u. s. w. zeigte (wohl natürlich) keine Wirksamkeit.

Eine Zink-Kupfersäule brachte kaum einen schwachen Reiz, keine Funken und keine Wasserzersetzung hervor.

Gewöhnliche glühende Kohle an der negativen und Erlenkohle an der positiven Säule durch Zinkdrath befestiget, gaben bei ihrer wechselseitigen Berührung einen starken weißlichen Funken, so auch glühende Kohlen und glühende Kohlen, glühendes Eisen und todte Kohlen, glühendes Eisen und glühendes Eisen, die mit einer Auflösung von salzsaurem Kali befeuchtete Hand, eine feuchte und eine glühende Kohle, auch ein mit solcher Auflösung oder mit Wasser getränkter Leiter aus Pappe, welcher von der Minusseite her die Kohle berührte, auch schwach aber doch sichtbar, zwei sich berührende mit Wasser angefeuchtete Stücken Pappe, alle diese als Kettenglieder. Im Sauerstoffgase entzündeten sich die sich berührenden Kohlen und verbrannten.

§. 50.

Der Konsistorialsekretair Wolf in Hannover gab eine Vorrichtung zur bessern elektrischen Isolirung der Säule an.

Auch der Professor Willhelm Remer in Helmstädt stellte Versuche mit Zinksilbersäulen an. Er erklärte den Wasserzersetzungsprozeß hypothetisch, indem er noch zweifelte, daß das Wasser hierbei wirklich die Gasarten hergebe, indem er die Zersetzung an dem negativen Drathe anfangen, und den freiwerdenden Sauerstoff sich mit der gegenüberstehenden Metallspitze des positiven Drathes verbinden läßt. Der Drath diene nun wieder als Leiter des hier wirkenden zu der zweiten Glasröhre und wirke da auch zersetzend. Bei organischen Substanzen man könne nur das entstandene Oxyd nicht sehen, sonst würden sie sich eben so verhalten. So viel Anscheinendes auch diese scharfsinnige Erklärung hat, so sind ihr doch die Versuche zuwider, wobei nicht oxydirbare Dräthe, z. B. aus Platina, angewendet werden, indem man nicht einsieht, woher hier die Gasentbindung des Sauerstoffgases gerade an der Spitze des Drathes komme. Ueberhaupt scheint alles die Meinung zu bestätigen, daß die Zersetzung an beiden Dräthen gleichzeitig vorgehe und daß beide sich dabei wirksam, nicht etwa einer davon nur leitend bezeige.

§. 51.

Jetzt fiengen auch Frankreichs Chemiker, an dem Wasserzersetzungsprozesse ihre Aufmerksamkeit zu schenken. Monge glaubte, die galvanische Strömung nehme einen der Bestandtheile auf und entführe ihn, wodurch der andere im Uebermaße zurück bliebe. — Fourcroy, Vauquelin und Thenard stellten

Versuche zusammen an. Sie nehmen eine galvanische, von der positiven zur negativen Seite strömende Flüssigkeit an, welche sich an jener mit dem Wasserstoffe verbinde, wodurch Sauerstoffgas frei werde. Bei dem Eintritte des Strömenden in den negativen Drath setze dasselbe hier den aufgenommenen Wasserstoff wieder als Gas ab. Sie gaben dafür einen Versuch von Wichtigkeit an. Wurden nämlich die beiden Wasserschichten durch ein gutausgesüßtes Silberoxyd getrennt, so reducirte sich an der positiven Seite (?) das Silber zum Theile, ohne daß an der andern sich Blasen von Wasserstoffgas entbanden, weil, meinten die Versuchanstellet, das galvanische Wirkende dieses an den Sauerstoff des Oxyds zu einer neuen Wasserbildung absetze. Auch sie fanden, daß die Größe der Platten sehr viel zur Verstärkung der elektrischen Erscheinungen, dagegen nichts zur Vergrößerung der Einwirkung auf die Empfindungsorgane und Sinneswerkzeuge (unabhängig von Lichterscheinung durch Elektrizität nämlich) oder der chemischen Zersetzungen beitrage. Nur in athembaren Gasarten findet eigentliche Inflammation Statt, in andern nur ein Glühen des Drathes ohne Inflammation. Auch Gautherot und Bouoyer-Desmortiers beschäftigten sich in Paris mit galvanischen Versuchen. Van Mons in Brüssel machte ebenfalls einige galvanische Versuche.

§. 52.

Schon vorher hatte sich Desormes in Paris mit Versuchen über Volta'sche Elektrizität beschäftiget.

In dem Volta'schen Becherversuche (§. 23.) waren in allen (10) Bechern die Zinkstücke innerhalb 17 Tagen völlig oxydirt, wobei sie fast eine gleiche Gewichtszunahme erhalten hatten. Das Gewicht der mit einem weißen Staube überzogenen Kupferstücke war nur wenig und ungleich vermehrt. 15 Becher gaben fast eben so viel Oxyd als 20; so wie auch Säulen von 10 Lagen so viel Oxyd als Säulen von 20 Lagen gaben. In beiden Fällen verloren die Zinkstreifen durch das abgenommene Oxyd gegen ihr Gewicht vor dem Versuche 0,07, und das Oxyd wog 0,15. Eine Säule von 5 Lagen wirkte hierin halb so stark. Hieraus schließt Desormes: Die Kraft der Säule vermehrt die Oxydirung nur bis zu einem gewissen Punkte, über welchen hinaus sie selbige (ebenfalls nach seinen Versuchen) nur beschleuniget, ohne sie zu vermehren. — Nach ihm, einer Prüfung nach der Methode von Lehot (§. 53.) gemäß, folgen die Metalle in folgender Ordnung, so daß die am weitesten abstehenden am besten zusammen wirken:

Zink
Blei
Eisen
Spießglanz
Quecksilber
Wißmuth
Kupfer
Platin oder Silber
Reißblei.

Auch Desormes bemerkte die Bildung von einer Säure und von Ammoniak. Letzteres prüfte er durch schwefelsaure Alaunerde auch auf Alaun. Aehnliche Säurebildung bemerkt man auch ohne Säule. Z. B. wenn Bergkrystall mit etwas Wasser in einem Mörser von Achat zerstoßen wird, wie schon Vauquelin bemerkt hat. So auch anstatt des Quarzes reiner

Schwefel und Bernstein. Die Säure scheint Kochsalzsäure zu seyn, denn salpetersaures Silber giebt damit einen Niederschlag. Auch das Kochen des reinen Wassers im papinianischen Topfe befördert die Bildung von Säure und Ammoniak. Desormes glaubt auch, der Stickstoff sey aus Sauerstoff und Wasserstoff zusammengesetzt, und seine Versuche machen es auch ziemlich wahrscheinlich.

Desormes bemerkte noch die Zersetzung vieler Salze in der Gasentbindungsröhre, wenn sie mit den Auflösungen dieser Salze gefällt war, z. B. des Kochsalzes, Salmiaks, der salzsauren und schwefelsauren Alaunerde, wodurch der Zink oxydirt wurde. Weiße Salpetersäure gab fast nur auf der Sauerstoffseite Gas. Oxydirt salzsaures Kali gab wenig Wasserstoffgas und kohlenstoffsaures Kali. Der kupferne Drath, welcher Oxyd gab, löste sich auf, viel Oxyd setzte sich zu Boden, es bildete sich salzsaures Kali und salzsaures Kupfer, und die Flüssigkeit färbte sich grün. Ohne Gasentwickelungen wird bei eisernen Dräthen aus Schwefelkalk auf der negativen Seite Schwefeleisen niedergeschlagen; die Flüssigkeit enthält Schwefelkalk und Gyps; aus Kalkwasser schlägt sich der Kalk in prismatischen Krystallen an der negativen Seite nieder. Aus Kieselfeuchtigkeit geben beide Dräthe Gas. Am negativen Drath entsteht ein schwarzer Niederschlag, wie es schien Kohle aus dem Kali; am positiven, welcher sich in dem Kali auflöst, schlägt sich

Kieselerde nieder. Bleidräthe in reinem Wasser gaben der positiven kleine weiße glänzende Schuppen, welche sich fast wie kohlensaures Blei verhielten; der negative, ohne Gasentbindung, einen braunen oder schwarzgrauen Niederschlag. Platindräthe wurden in etwas mit Säure übersetztem salpetersaurem Silber geführt. Der positive wurde leicht geschwärzt, der negative mit Silberkrystallen bedeckt. In der Flüssigkeit war keine Spur von Salzsäure. Wohl aber war diese da, wenn Kupferdräthe genommen wurden, und an beiden Dräthen entstand eine Art von Schaum (Mousse). Entstand bei einer in der Stärke abweichenden Säule dieser Schaum nicht, so fand sich auch keine Kochsalzsäure und kein Ammoniak und die Dräthe gaben die gewöhnlichen Erscheinungen. So verhielten sich auch Eisendräthe. Kohle bedeckte an der + Seite sich mit einem weißen Staube, an der — Seite mit Silber.

§. 53.

Lehot in Paris prüfte die Wirksamkeit der Metalle, indem er als Grundlage den Satz nahm: Ist die Zunge mit Zink armirt, so entsteht immer bei der Schließung, ist sie aber mit Silber armirt, bei der Trennung der Reiz auf dieses Organ. So verhält es sich immer; auch findet dasselbe Statt, wenn ein Metall, das in der vorigen Reihe oben steht, mit der Zunge verbunden wird, wie bei dem Zinke, wenn aber das, gegen das andere untenstehende genommen wird, was bei dem Silber geschieht, wenn Zink und

Silber angewendet wären. Hieraus schließt Lehot, daß sich die in den Theilen der Kette enthaltene Flüssigkeit in Bewegung setze, sobald die Einwirkungen der Kette auf die Organe beim Schließen geschehe; sobald diese Einwirkungen aber nur beim Oeffnen bemerkt würden, habe sich diese Flüssigkeit in dem Organe angehäuft. Diese Anhäufung gebe nun ein gewisses Kennzeichen ab, die Richtung des Stroms zu bestimmen. Alle erregende Stoffe enthalten diese Flüssigkeit, am meisten die Metalle, jedoch nicht in gleicher Ordnung, und das, welches mehr Fähigkeit dafür hat, nimmt dem andern noch mehr davon. Zukkungen der Muskelfaser und große Einwirkungen auf die Sinneswerkzeuge zeige die galvanisch-elektrische Flüssigkeit nur, wenn sie hineinströme. Diese Flüssigkeit kömmt in einer Kette durch die ungleiche Vertheilung zwischen zwei festen Leitern vermittelst eines organischen in Circulation, wie schon Volta bemerkte. Wird die Kette geöffnet, so kehrt alles vermittelst eines dem vorigen entgegenlaufenden Stromes zurück, was sich von der Flüssigkeit in dem Organe angehäuft hatte. Faßt man den Froschschenkel mit der Hand und armirt den Nerven desselben mit Zink, die eigne Zunge mit Silber, so schmeckt man beim Schließen nichts, und der Schenkel wird zusammengezogen. Beim Oeffnen zeigt sich starker Geschmack ohne Zuckungen des Nervens. Umgekehrt verhält es sich, wenn die Armaturen sind gewechselt worden. Der Strom geht im ersten Falle nämlich vom Silber nach dem Zinke und

tritt dann in den Nerven, bei dem Oeffnen geht er zurück. Von zwei sich anfassenden Personen, deren Zungen mit Zink die eine, mit Silber die andere armirt ist, empfindet beim Schließen der Kette nur die erste, bei dem Oeffnen derselben nur die zweite den galvanischen Geschmack. So ist es auch mit den Zukkungen zweier auf eben die Art verbundener Froschnerven. Bei drei Metallen und einem flüssigen Leiter ist das mittlere Metall als völlig überflüssig zu betrachten. Sind zwei Leiter der zweiten und einer der ersten Klasse verbunden, so findet für die Vertheilung der galvanischen Materie dasselbe Gesetz Statt. Z. B. Seifenwasser, Zinn und Wasser, das erste mit der Zunge, das letzte mit der Hand berührt, wirkt auf die Geschmacksorgane beim Schließen, wenn man aber die Berührung wechselt, beim Oeffnen der Kette. Ketten aus mehr Theilen als drei lassen sich hierauf zurückführen. Legt man eine Zinkplatte in Wasser, stellt darauf einen Zinnstab, dessen anderes Ende die Zunge berührt und nimmt in die Hand einen andern Zinnstab, so empfindet man erst die Wirkung auf der Zunge, wenn der zweite in das Wasser hineingetauchte Stab die Zinkplatte berührt. Es soll dieses daher kommen, daß dann eine symmetrische Kette entstehe und das in der Zunge angehäufte galvanische Flüssige zurück zu kehren zwinge, was auch geschehe, wenn beide Zinkstäbe mit einem metallischen Leiter sind verbunden worden. Umgekehrt sind die Erscheinungen, wenn die Schließung durch den ersten Stab mit der

Zunge vollendet wird. Berührt man beide Stäbe mit der Zunge, so empfindet man beim Eintauchen des beweglichen in das Wasser den Geschmack an dem Berührungspunkte desselben, taucht man ihn bis zur Berührung der Zinkplatte hinein, so empfindet man den Geschmack da, wo der feststehende Stab an der Zunge anliegt, nimmt man den beweglichen von der Platte weg, so ist der Geschmack an seinen, und zieht man ihn ganz aus dem Wasser heraus an des unbeweglichen Stabes Berührungspunkte mit der Zunge. Ganz das Entgegengesetzte sind die Erscheinungen, wenn statt der Zinkplatte ein Metall von weniger Kapacität als Kommunikator, z. B. eine Silberplatte, genommen wird. Fällt ein sehr lebhafter Froschnerve nebst seinem Muskel von Glas auf Quecksilber, so entstehen Zuckungen. Ist der Nerve aber schon zu sehr geschwächt, so entstehen sie dann, wenn man den heruntergefallenen Nerven mit einer Glasröhre wieder wegnimmt. Alles dieses erklärt Lehot nach seiner Theorie und stellt es als Beweis dafür auf. Doch ist im Grunde seine Theorie wohl keine andere als die von Volta vorgetragene.

§. 54.

Ritter antwortete auf die Einwürfe gegen die Einfachheit des Wassers und suchte seiner Art, den Versuch anzustellen, indem er das Wasser durch flüssige Säure trennte, den Vorzug der von Davy und Pfaff angegebenen zu erwerben, indem er bemerkte,

daß Fleisch als ein fester Körper Polarität anzunehmen fähig sey, und selbst zu sehr verändert werde, auch wie ein nasser Faden Wasser enthalte; das letzte sey auch der Fall mit nassem Korke nach Pfaffs Methode. Allein auch die seinige hat diesen Fehler, denn flüßige Säure wirkt größtentheils nur dadurch, daß sie Wasser enthält. Nun nimmt Ritter auch auf die, schon in meiner chemischen Bibliothek als Gegengrund gegen Ritters Behauptungen, bei der Recension seiner Beiträge angegebene Kontinuität des Wassers, so daß immer von beiden Seiten bis zu den Indifferenzpunkten, um mich so auszudrücken, eine fortlaufende, aber eben darum nur an jenen Punkten bemerkbare Wasserzersetzung etwa vorgienge, Rücksicht, und sucht den durch Henry, Cruikshank und Davy durch ihre Zerlegung der Säuren ihm entgegenstehenden Versuchen, das Beweisende, in Hinsicht der Zersetzbarkeit des Wassers zu nehmen. Er meint nämlich, wenn Wasser über Schwefelsäure stände, würde das Wasserstoffgas aus der Säure nicht das Sauerstoffgas, sondern den Schwefel niederschlagen, und könnte weiter nichts thun, und so wäre durch die Schicht Schwefelsäure der ganze Prozeß gehemmt. Allein wenn man, wie es wohl seyn muß, annimmt, daß die Wirkung von beiden Polen gleichzeitig ausgehe, und daß erst durch diese vereinigte Wirkung beider der galvanische Prozeß möglich wird, so kann das gerade für einen Grund gelten, warum die Schwefelsäure nicht, in so fern sie

Säure, sondern nur in so fern sie wasserhaltige Flüssigkeit ist, hier sich wirkend zeige. Und ist denn in der sehr koncentrirten Schwefelsäure, der Wasserstoff dem Sauerstoffe näher als der Schwefel verwandt?

Ritter stellt für die flüssigen Leiter das Gesetz auf, jemehr sich eine Schließung einer Säule durch eine solche Flüssigkeit der totalen nähert, (s. §. 41.) desto größer ist das Leitungsvermögen derselben. Ueber dem Wasser stehen in der Hinsicht, Auflösungen von Alkalien, Säuern, Metalloxyden und Erden im Wasser, unter dem Wasser Alkohol und Aether; jene leiten um so besser, je weniger, diese, je mehr Wasser in ihnen sich befindet. Zu den besten flüssigen Leitern gehören Schwefelsäure (daher sie auch zu der Befeuchtung der Tuchscheiben in sehr verdünntem Zustande sehr tauglich ist, so wie zur Reinigung der Metallplatten) und Salpetersäure. Nach Rittern soll der Moment des Processes an den Enden der Dräthe bei Flüssigkeiten, jedesmal im umgekehrten Verhältnisse der Länge der Achse der jedesmaligen Flüssigkeit stehen. Noch glaubt Ritter, daß das Erregungsvermögen vielleicht bei höhern Temperaturen allen Körpern, bei niederem wohl keinem einzigen zukommen würde. So entstanden Zuckungen, wenn von zwei Zinkstangen eine, nicht beide, heiß waren, und mit Froschnerven verbunden wurden, wobei die kalte Stange dann die Stelle des Silbers vertrat. Er meint, die Anoxydirung thue für die Kälteerzeugung

eben so viel, als die Oxydirung für die Wärmeerzeugung. Er thut auch einen Vorschlag, die Flüssigkeiten in Hinsicht des Grades ihrer Gasentbindung zu messen, der darauf beruht, zu untersuchen, welche Flüssigkeit bei einer gleichen Gasentbindung eines nähern oder entferntern Abstands der Dräthe in der Flüssigkeit von einander bedarf. Noch beachtet Ritter die Erklärung von Monge, und dabei den Einwand: Säuern überhaupt (besonders Salzsäure), seyen nichts als Wasser, welches Oxygen verloren, und Alkalien Wasser, welches Oxygen gewonnen habe, weil nach Richter, Schwefel des wenigsten Sauerstoffes bedarf, um den größten Grad der Säure zu erreichen, Wasserstoff den meisten, um den kleinsten d. i. gar keinen zu bekommen (Sulph. : Ox = 1 : 1,381 und Hydr. Ox = 1 : 5,665) die andern Säuern hierzwischen stehen und man hier einen Gegensatz der Alkalien annehmen könnte, wobei Wasser der Nullpunkt wäre. Dieser, freilich noch nicht versuchten oder ausgeführten Theorie, setzt Ritter mit Recht die Bildung des Ammoniaks, dessen Bestandtheile bekannt sind, entgegen. Wirklich scheint dieses allein schon hinlänglich, diese Theorie umzuwerfen, wenn es etwa Jemanden einfallen sollte, sie zu vertheidigen. Der Meinung von Monge steht auch noch entgegen, daß sich Ammoniak bildet, welches das hyperoxydirte Wasser wahrscheinlich zersetzen würde, nicht die Salpetersäure, denn es ist Salzsäure, was sich erzeugt.

Anmerk. Wann wird man doch in Deutschland aufhören,

gegen besseres Wissen solche Bastardwörter, welche aus dem Französischen und Griechischen aufgenommen sind: als z. B. desoxydiren für anoxydiren und süroxydiren für hyperoxydiren in der wissenschaftlichen Kunstsprache aufzunehmen?

Gegen Fourcroy's und Thenard's Versuche, machte Ritter Gegenversuche, indem er auch Silberoxyd, welches mit Wasser zu einem Breie verdünnt war, anwendete. Als er eine Röhre ganz mit dem Oxyde anfüllte, erhielt er eine angehende Reduktion, welche von dem positiven Drathe angieng, und an der ganzen einen Seite bemerkbar wurde (durch Schwärzung) und auf der andern Seite eine durch auffallende Weiße erkennbare Oxydirung. Stand auf beiden Seiten Wasser über dem Oxyde, so entstand Gasentbindung, und auf der positiven Seite, wie es nach den Versuchen mit Mitteldräthen wol mußte, wurde das Silber weißer, auf der negativen, geschwärzt. Um die Dräthe herum, wenn Wasser allein, das über Silberoxyd gestanden hatte, genommen wurde, entstanden nebst der Gasgebung um den negativen oder Wasserstoffdrath, ein schwarzer, um den andern Drath ein weißer wolkiger Niederschlag. Nasser Sand zwischen reinem Wasser, brachte keine andere Wirkungen hervor als reines Wasser, überhaupt veränderte er als Mittel zwischen Wasser oder Oxyd den Erfolg nicht mehr, als wenn reines Wasser genommen wäre. Auch mehr Schichten von nassem Sande und Silberoxyde, nebst darüber stehendem

Wasser, gaben dieselben Erscheinungen als reines Wasser allein. Dasselbe geschah, wenn in dem einen Schenkel Sand, in dem andern Oxyd sich befand. Nur dann erschienen die Wölkchen, wenn das Wasser lange über dem Oxyd gestanden und etwas davon aufgelöset hatte. Auch wenn mehr Röhren als eine genommen und so gefüllt wurden, bemerkte man keine Veränderung der Erscheinungen. Schwarzgewordenes Silberoxyd, wurde um den positiven Drath entfärbet und an einigen Stellen weiß, an dem negativen aber noch schwärzer, was auch so geschah, wenn der eine Schenkel mit Sand und Wasser, und nur der andere mit dem schwarzen Oxyde war angefüllet worden. Sehr nasser breiiger Sand allein, verhielt sich ganz wie Wasser. Die französischen Chemiker wollten die Reduktion auf der positiven Seite bemerkt haben, nach Ritter aber, findet sie stets nur auf der negativen statt: vielleicht daß bei ihnen die Dräthe bis in das Oxyd hineinreichten. Auch das Gegentheil der Hypothese der Franzosen, daß nämlich die Wirkung vom negativen Drathe anfange, und so der Sauerstoff sich immer wieder mit dem folgenden Wasserstoff verbinde, sucht Ritter dadurch zu widerlegen, daß dann Silberoxyd zwischen zwei Wasserschichten nothwendig den Sauerstoff absorbiren müsse, und daher der positive kein Gas geben könne. Wahrscheinlicher als dieses ist die dritte Hypothese, welche Ritter auch berührt; nämlich daß von beiden Dräthen aus, die Wirkung ausgehe, kurz die Synthesis der beiden vorigen. Rit-

ters Versuch beweißt nichts dagegen. Er sagt nämlich, wäre sie wahr, so müßte auf der positiven Seite das Silber sich schwärzen, auf der negativen weißer werden: nun aber geschieht das Gegentheil. So richtig dieses wäre, wenn man nur auf die Wirkungen der Dräthe zu sehen brauchte, so wenig kann es beweißend seyn, da das Silberoxyd ja selbst Polarität zeigen kann, und wol wirklich zeigt. Es verhält sich nämlich als ein Mitteldrath. Wäre der Fall anders, so würde eine Zwischenverbindung von Quecksilber oder Kohlenplatten die chemischen Wirkungen der Dräthe nicht aufheben. Bei allen Versuchen, welche man noch gemacht hat, war ein wasserenthaltender Leiter im Spiele, oder beide Gasarten wurden in einer züsammenhängenden Wassermasse entbunden, wie bei den Versuchen, wo spitze Kohlen oder Metalle die zwei Wassersäulen mit einander verbanden. Die Kontinuität der Wirkung, ohne gerade ein überführendes in eine Verbindung mit Sauerstoff und Wasserstoff anzunehmen, oder die auf beiden Seiten gleichzeitig geschehende Wirkung zu läugnen, hat daher nichts beweißendes gegen sich, und es kann eben so wenig aus den galvanischen Versuchen, so wie wir sie jetzt kennen, bündig gegen die Zusammensetzung des Wassers geschlossen werden. Unabhängigkeit der Bildung der Gase an beiden Dräthen von einander, bleibt bei der synthetischen Erklärungsart doch gerettet. Ritter stützt sich darauf, daß kein ponderables durch ein anderes hindurchgehen könne und Raumesdurch-

dringung

dringung anzunehmen, ist durchaus unnöthig, wenn sich ein Kontinuum findet, das bis zu seinem Ende gleichsam in einer Linie zersetzt wird, so daß die Produkte dieser Zersetzung an den beiden Enden dieser Linie sichtbar werden. Man hat nicht einmal die Annahme eines galvanischen Fluidums nöthig, welches Ritter zu läugnen sich bewogen findet, indem er überhaupt alle Strömung in der galvanischen oder voltaschen Kettenverbindung als nicht stattfindend angiebt, ohne jedoch bis jetzt einen Beweiß dieser Behauptung gegeben zu haben.

Nach Ritter waren die Electricitäten und die Einwirkungen auf die Empfindungsorgane bei einer durch Flamme geschlossenen Säule eben so stark, als bei einer nicht geschlossenen. Die während der Schließung heiß gewordenen Dräthe, gaben bei ihrer wechselseitigen Berührung einen hellen aber ruhigen Funken, welchen man in der Flamme deutlich unterscheiden konnte. Kalte Dräthe, welche außerhalb der Flamme keine Funken gaben, gaben sie in ihr auch gewöhnlich erst dann, wenn sie heiß geworden waren, so wie das auch heiß gemachte Dräthe außerhalb der Flamme thaten. An den Enden der in der Flamme befindlichen und von einander ziemlich weit (einen Zoll) abstehenden Dräthe, bilden sich, so wie der positive in die Flamme kömmt, an dem negativen Dendriten, welche sogleich zusammenfallen, so wie der positive aus der Flamme weggenommen wird. Sie erscheinen

so weit, als der Silberdrath in die Flamme ist hineingesenket worden. Sie sind dunkel, glühen nicht hell und vergehen schnell. Bisweilen, aber sehr selten, erscheinen sie auch am + Drathe, aber von anderer Art. Bei der Oeffnung der Kette, wenn der Silberdrath weggenommen wird, verzehren sie sich nach und nach, und verbrennen von oben hinab; nimmt man sie aber schnell aus der Flamme; so bleiben sie entweder wie sie waren, oder verzehren sich allmählig. Ohne beide Dräthe in der Flamme zu haben, sah sie Ritter nie entstehen; jedoch auch dann, wenn der eine Drath ganz in der Nähe der Flamme, etwa in der Entfernung von einer Linie sich befand. Sie sind Leiter in der Kette, und zwar die des negativen, wie die des positiven Draths, und geben, besonders die positiven, mit dem andern Drathe, indem sie abbrennen, Funken. Bei der Berührung der Dräthe entstehen nie Dendriten, bei ihr fallen vielmehr die am Silberdrathe entstandenen, immer. Auch bemerkte Ritter einige Male an dem positiven Drathe, wenn er in der Flamme war, ein fortdauerndes Ausströmen kleiner Lichtfünkchen, wahrscheinlich glaubt er, brennende Rußtheilchen.

Auch Ritter bemerkte das Verbrennen der Metalle und selbst des Goldes durch die voltasche Säule. Er bediente sich hierzu einer Säule von 224 Plattenpaaren, welche so stark wirkte, daß, wenn der negative Drath mit der obersten Zinkplatte der positiven

Seite in Berührung gebracht wurde, eine fast wie Knallluft knackende, 1½ Zoll im Durchmesser habende Funkensonne mit blauem Kerne erschien, und eine ausgebrannte, mit Zinkoxyde bedeckte schwache Vertiefung, nach jedem Funken konnte bemerkt werden. Wenn hier an den Eisendräthen beider Pole Stückchen von Blattsilber befestigt wurden, brannte von dem am positiven mit Ausbrechung eines starken Funken, stets ein Stück aus, und beide Blättchen hingen sich gewöhnlich an einander. Wurde an dem negativen Drathe Kohle, an dem positiven ein Silberblättchen befestigt und beide an einander gebracht, so brannte das Blättchen aus, wie der Umriß der Kohle war, und durch Hin- und Herbewegen an der Kohle verbrannte es gänzlich. An der Kohle sah man keine Veränderung. Man konnte so in das Silber Figuren jeder Art einbrennen. Kehrte man das Verfahren um und verband die Kohle mit dem positiven, das Silber mit dem negativen Drathe, so erfolgte nichts von dem vorigen. An der Kohle erschienen dann gelbe Fünkchen, und alles deutete auf eine Verbrennung derselben. Also auch auf trockenem Wege ist die positive Seite die, welche allein Verbrennen und Schmelzen bewirket.

Wurde Quecksilber mit dem positiven Drathe in Verbindung gesetzt, und durch den negativen berühret, so zeigte sich außer den Funken ein Stern von schwarz oxydirtem Quecksilber, selbst ohne unmittelbare Berührung, am schönsten, wenn die Dräthe von

Gold waren. Diese Sterne hatten gewöhnlich vier, fünf oder sechs Strahlen. Bringt man aber das Quecksilber erst mit der — Seite in Verbindung, und schließt durch den Drath der + Seite, so bekömmt man Punkte, Ringe, Ringe mit Punkten, runde Flecken, kurz kreisförmige Figuren. Anfangs ist diese Figur, wenn mit Kohle am positiven Drathe geschlossen wird, mit einem wolkigen Rande umgeben, welcher aber wie der Hauch auf glattem Stahle verschwindet. Diese Figuren sind mattgrau, so daß Ritter geneigt ist, sie für ein Desoxyd des an der Oberfläche immer schwach oxydirten Quecksilbers zu halten. Auch bei der Trennung gab diese Säule kleine rothe Funken, besonders, wenn sie etwas lange Zeit geschlossen gewesen war, wenn nämlich der — Drath von der Zinkplatte des + Endes weggenommen wurde. Bei dieser großen Galvanisirmaschine von 224 Plattenpaaren, bemerkte Ritter auch einen großen, breiten, rothen sengenden Funken, der sich mit Zischen zeigte, wenn auf der obern Zinkplatte ein Tropfen Wasser ruhete, und nun der Silberdrath hierhin geleitet wurde, wobei das Wasser aufschäumete. War das Wasser am negativen Drathe und berührte den Zink, so erschien so wenig, als wenn Wasser an beiden Seiten sich befand, ein Funken.

§. 55.

M. A. F. Lüdicke in Meißen, schlug eine besondere Einrichtung einer voltaschen Säule vor, wel-

che aber nur in Hinsicht des Gestelles verschieden ist, und wenig Vortheile gewähret. Nach seiner Meinung, sollen die Messingstäbe an Wirksamkeit zunehmen, wenn sie als Entbindungsdräthe gebraucht, etwas an der Säule angelegen haben, ja er glaubt sogar, daß feuchtgewordene Glasstäbe eher nutzten, als schadeten.

§. 56.

Robertson, schienen die Wirkungen von einer eignen Säure herzukommen, und auch L. Brugnatelli, Professor der Chemie zu Pavia, behauptet, daß die elektrische Materie eine Säure sey, welche er Ossielettrico, elektrische Säure nennt. Er giebt dieser Säure Expansibilität, Einwirkung auf die Sinneswerkzeuge und Empfindungsorgane, Röthen der blauen Pflanzensäfte fast wie Kohlenstoffsäure, Auflösung der Metalle, wobei diese mit ihr fortgeführt werden, und zwar durch andere Körper hindurch, Auflösbarkeit in Wasser, wobei die meisten Metalle sich auf Kosten des Wassers oxydiren, und elektrischsaure Metalle (Ossielettrati) entstehen, welche verschiedene Farben haben, das Kupfer z. B. grün und durchscheinend, der Zink dunkelgrau, das Silber hellweiß und durchscheinend, das Eisen gelblichroth und undurchsichtig. Diese elektrischsauern Metalle sind unauflöslich in Wasser, werden durch dasselbe hindurch geführt, und schlagen sich als Krystalle auf heterogenen Metallen nieder. Es würde zu weit führen, hier alle Versuche Brugnatelli's, besonders mit dem

voltaschen Becherapparate anzugeben, vorzüglich, da es wol scheint, das das Offielektrikum nur immer hypothetisch bleiben wird, und sehr viele Versuche, selbst, wie es scheint, metaphysische Gründe, den Behauptungen des Professors zu Pavia, durchaus widersprechen.

§. 57.

Der Professor Parrot und der Apotheker Grindel in Riga, errichteten eine liegende voltasche Säule, anstatt einer stehenden. Jener behauptet, daß sie bei weitem stärker wirke. Eine solche hat den Vortheil, daß nicht leicht zwischen die Metallplatten Feuchtigkeit kommen kann, aber den Nachtheil, daß die Tuchscheiben bei weitem leichter und eher trocken werden.

§. 58.

Es ist jetzt Zeit zu dem Manne zurückzukehren, welcher zuerst die Säule aufstellte, und dessen vorzügliches Genie eine Theorie erfand, welcher man wenigstens den größten Scharfsinn und viel Wahrscheinlichkeit nicht wird abstreiten können. Volta's Theorie läuft dahin aus, daß verschiedene, besonders metallische sich berührende Leiter, durch ihre wechselseitige Berührung das elektrisch Wirkende erregen und seine Strömung bewirken. Die Wirkungen seiner Säule sind die, wie er selbst sagt, einer großen elektrischen Batterie von unendlicher Kapacität und schwacher, aber jeden Augenblick sich wiederherstellender Ladung, wel-

che gerade des letzten Umstandes wegen, immerfort wirket.

Den 7ten Nov. 1801, las Volta im Nationalinstitute zu Paris seinen Aufsatz über die Theorie des Galvanismus vor. Zuerst sucht er die Einerleiheit dessen, was in der Säule und bei der Elektrisirmaschine wirket, zu beweißen. Die heterogenen Metalle, nicht nur Leiter, sondern auch Erreger der Elektricität, setzen diese, indem sie sich berühren, außer Gleichgewicht. Hierbei bemerkt Volta, daß Versetzung des Silbers mit Kupfer und des Zinks mit Zinn oder mit Zinn und Blei zugleich, in gewissen Verhältnissen der Versetzung, an Kraft die reinen unversetzten Metalle noch übertreffen. Die aus dem Gleichgewichte gebrachte Elektricität kömmt nun in Bewegung und häuft sich in dem Zinke an, indem sie im Silber abnimmt, und erhält sich in diesem Zustande, wenn kein anderer Leiter da ist, von dem das Silber die verlorne Flüssigkeit wieder erhalten, und worin der Zink das in ihn übergangene gleichsam übergießen kann.

Die Störung des Gleichgewichts der Elektricität geht nun so weit, daß in dem Zinke eine Spannung von überflüssiger (+ E) Elektricität in dem Silber eine von mangelnder (— E) hervorgebracht wird, welche $\frac{1}{10}$ eines Grades des empfindlichsten volta'schen Strohhalmelektrometers, wobei ein Grad = 0,5 ei=

ner Linie ist, beträgt. Dieses kann aber selbst nicht durch das viermaal empfindlichere Bennetsche Goldblattelektrometer beobachtet werden. Nur durch den Kondensator ist diese geringe Elektricität zu bemerken. Die Einrichtung, welche er für die beste zu einem Kondensator angiebt, ist: Zwei Platten von Messing, im Durchmesser 2 bis 3 Zoll haltend, von völlig ebner Oberfläche, so daß sie mit einiger Stärke an einander anhängen, daher es gut ist, sie über einander abzuschleifen. Auf den Seiten, wo sie sich berühren müssen, werden sie mit einem guten Firnisse von Kopal oder Bernstein überzogen. Beide Scheiben, (oder doch eine) haben eine gläserne mit Siegellack überzogene Handhabe. Wird nun Zink und Silber mit einander zur genauen Berührung verbunden, die untere Platte des Kondensators oder Verdichters mit der Erde, die obere oder Kollektorscheibe (Sammelscheibe) mit dem Silber auf einige Augenblicke in Berührung gebracht, wobei der Zink mit der Hand gefaßt wird, werden dann die Metalle weggenommen und wird die obere Platte erhoben, so zeigt sich ein — E von 2 bis 3, ja wol gar 4 Graden an dem Strohhalmelektrometer. Wird der Zink mit der obern Scheibe in Berührung gebracht, so zeigt sich + E. Hierbei darf aber, wegen des elektrischen Verhältnisses des Zinks und Kupfers zu einander, die obere Platte nicht von Kupfer seyn, oder der Zink darf sie nicht unmittelbar, sondern durch einen feuchten und also schwachen Beweger, etwa ein Stückchen nasses Papier,

berühren, welches bei dem Silber, da in ihrer Kraft, die Elektricität in Bewegung zu setzen, sich wenig Unterschied findet, ganz unnöthig ist. Vielleicht wären Kollektorscheiben von Zink hier zu empfehlen, oder doch von Zinn. Hieraus schließt Volta, daß die elektrische Wirkung sich durch die Berührung der Metalle untereinander, nicht der eines Metalles und eines feuchten Leiters äußere, welches auch daraus erhelle, daß, wenn bei der Berührung der sammelnden Scheiben durch das eine Metall das andere isolirt, also nicht mit der Hand gehalten wird, wenn er nur groß genug ist, oder sonst, etwa durch Verbindung mit einer nicht geladenen und nicht isolirten leidener Flasche, hinlängliche Kapacität besitzt, doch die Divergenz des Elektrometers erfolgt. Auch Platten von verschiedenen Metallen aneinander durch isolirte Handhaben gehalten, und dann dem Elektrometer genähert, bewirken Divergenz. Allerdings zeigen auch feuchte Leiter einigen Antrieb oder Impuls der Elektricität, welcher aber so gering ist, daß er bei den Metallen gar nicht in Betracht kommen kann, daher auch ein nasses Papier zwischen dem, die Kollektorscheibe berührenden Silber, die Wirkung fast gar nicht ändert. Doch wird durch einige Metalle auf der einen, und einige starke Säuren, alkalische Flüssigkeiten und Schwefelleber die Elektricität merklich bewegt. Da nun aus andern Versuchen bekannt ist, wie vielmal der Kondensator wirklich kondensirt, so läßt sich jede seiner Wirkungen auf die nicht verdichtete

Kraft der Elektricität reduciren. Krystallisirtes schwarzes Braunsteinerz und Zink giebt eine Spannung von $\frac{1}{38}$ oder $\frac{1}{40}$ Grad. Die Spannung von $\frac{1}{60}$ Grad bei Zink und Silber erhält sich, so lange die wechselseitige Berührung beider Metalle dauert, uud keine Gemeinschaft mit andern Leitern Statt findet. 2 3 4 5 u. s. m. Plattenpaare, zeigten eine Spannung von $\frac{2}{60}$, $\frac{3}{60}$, $\frac{4}{60}$, $\frac{5}{60}$ u. s. f. Graden, wodurch Volta auf die Konstruction seiner Säule geleitet wurde. Erbauet man nun eine solche Säule und berührt die untere Platte mit der Hand und die obere wird mit der Kollektorscheibe in Berührung gebracht, so erhält man gerade eine so große Anzahl von Sechzigtheilchen, als Plattenpaare da sind. Hierbei ist die Säule so erbaut S. Z. Fl. S. Z. u. s. f. Würde der flüssige Leiter nicht dazwischen seyn, so würde, da jede Platte oben und unten mit dem Silber in Berührung ist, da die Kräfte, welche die elektrische Flüssigkeit von einem Metalle in das andere treiben, im Gegensatze gegen einander wirken und sich wechselseitig aufheben, nur eine geringe, der Wirkung eines einzigen Plattenpaars gleiche Kraft da seyn, wenn die Reihe mit einem Metalle anfing und mit dem andern aufhörte: oder gar keine, wenn die beiden Endplatten von einerlei Metallen wären. Es muß daher zwischen jedem Plattenpaare ein Leiter der zweiten Klasse sich befinden. Auch durch dazwischengelegte Metallplatten von andern Metallen würde es nicht gelingen, wegen des Verhältnisses, welches in Hinsicht der treibenden Kraft des eines Me-

talles in das andere Statt findet. Z. B. das Silber treibt die elektrische Flüssigkeit in das Kupfer mit einer Kraft = 1, das Kupfer in das Eisen mit der Kraft = 2, dieses in das Zinn mit der Kraft = 3, das Zinn in das Blei mit der Kraft = 1, und das letzte in den Zink mit der Kraft = 5, so wird, wenn man Silber und Zink zusammen nimmt, die Kraft = 12 seyn. Ueberhaupt: wird ein Metall mit dem andern in Berührung gebracht, so gleichet die Kraft, welche die elektrische Flüssigkeit forttreibet, genau der Summe der Kräfte der sich dazwischen befindenden Reihe, daher, wenn eines oder mehr sich dazwischen befinden, dieses eben so viel ist, als wenn keines dazwischen wäre. Hierauf gründet sich der Unterschied zwischen bloßen Leitern und zwischen Bewegern der Elektrizität. In der Volta'schen Säule können die feuchten Leiter, wegen ihrer geringen bewegenden Kraft, als bloße Leiter angenommen werden. So treibt sowohl der Zink als Silber die elektrische Flüssigkeit mit einer gleichen Kraft = 1 in das Wasser, und jenes Verhältniß gilt nicht mehr bei den Leitern der zweiten Klasse. Es scheint nicht, daß die Leiter zweiter Klasse untereinander diesem Verhältnisse folgten.

Vielleicht geschieht dieses aber dennoch (was einen sehr wichtigen Grund gegen Ritters Meinung, daß in dem Thierreiche doch ein beständiger galvanischer Prozeß Statt finde, abgeben würde) die Natur

hat in den Organen des Zitterfisches und in dem Zitteraal eine solche elektrische Maschine zuzubereiten gewußt, ohne eines Leiters der ersten Klasse zu bedürfen. Es scheint daher entweder, daß dieses Verhältniß nicht unter den Leitern zweiter Klasse Statt finde, oder daß es unter ihnen selbst noch eine Verschiedenheit, etwa Leiter einer dritten Klasse gebe. Vielleicht meint Volta, ist diese Klasse Leiter und Beweger zugleich, und besteht aus Körpern, worin sich freilich wohl einige Flüssigkeit, etwa geronnen, oder so befindet, daß sie nicht ausgedruckt werden kann, wie etwa die Muskeln, Nerven und Membranen, welches Volta alsdann auf die Zitterfische anwendet, und ihre Wirkung danach erklärt.

Dies ist der wesentliche Inhalt von Volta's Abhandlung, welche er im National-Institute zu Paris, an welchem Orte er sich seit dem ersten Oktober 1801. aufhielt, großen Theils um ein Einverständniß in Hinsicht der Theorie mit den französischen Naturforschern zu bewirken, vorlas. Bonaparte, welcher bei der Sitzung zugegen war und das ihm unverständliche sich durch Laplace erklären ließ, schlug vor, daß dem verdienstvollen Italiener eine goldene Medaille möchte zugetheilt werden. — Eine elektrische Batterie von 10, 15, 20 Fuß Belegung wird durch eine Säule von 60 Plattenpaaren in einer Achtel Sekunde so stark geladen, wie durch 10, 15, 20 Funken eines Elektrophors von mittlerer Größe, und auf die Bewir-

kung einer Divergenz von 1 bis 2 Grad des Strohhalmelektrometers, je nachdem eine Säule von 80, 100 oder 150 Plattenpaaren angewendet wurde, gebracht. Soll eine Leidener Flasche geladen werden, so muß das Glas derselben sehr dünn und die Zuleitungsdräthe müssen unter sich und mit den Belegungen zusammen gelöthet seyn, weil wegen der geringen Spannung oder Intension schon die Entfernung von $\frac{1}{1000}$ einer Linie die Ladung hindern würde. Die Erschütterungen gehen bis in die Schultern. Eine Säule von 60 Schichtungen ist dazu hinreichend. Mit einer Säule von 80 Schichtungen ladete Volta eine Flasche so stark, daß die elektrische Pistole dadurch konnte abgefeuert werden. Nach Volta's neuern Versuchen besitzt das Quecksilber fast die Elektrizität des Silbers und steht unter dem Kupfer, nach Friedländers Bericht.

Eine Schwierigkeit scheint bei den Volta'schen Elektrizitätsmessungen darinn zu bestehen, daß, gegen die gewöhnlich angenommenen Gesetze sein Elektrometer, bei doppelt so viel Berührungen, auch eine doppelte Divergenz giebt.

Volta machte auch den Vorschlag, in einer gekrümmten Röhre einen Wassertropfen zwischen Aether so lange zu elektrisiren (galvanisiren) bis er in Gas sey verwandelt worden.

Eine sehr deutliche und schöne Vorstellung der Volta'schen Theorie hat der Professor Pfaff in den Gilbertschen Annalen gegeben. Hieraus führe ich nur noch zur Ergänzung des Obigen an. Der Zustand der Säule ist sehr verschieden, wenn sie geschlossen ist oder nicht. Unvollkommen geschlossen nennt sie Volta, wenn nur ein Pol derselben mit elektrischen Konduktoren von großer Kapacität in Verbindung stehet. Eine ungeschlossene Säule zeigt kaum die Intension einer geriebenen Siegellackstange. Eine unvollkommen geschlossene, welches Volta also in einem ganz andern Sinne nimmt, als Ritter (s. §. 42.) theilt Körpern von großer Kapacität in einem Augenblicke ihre Spannung (Tension) mit. Solche Körper sind der Kondensator und die Leidener Flasche. Hierdurch erweist Volta's Säule sich als eine Elektrizitätsquelle. Sie schöpft aber diese Elektrizität nicht allein aus sich, sondern aus andern Körpern, und giebt sie dann weiter ab; eine isolirte Säule theilt dem Kondensator nur wenig Elektrizität mit, besonders zeigt sie sich bei Ladungen mächtig. Nach Versuchen von Marum und Pfaff ist der elektrische Strom des positiven Endes einer Säule von 100 Plattenpaaren weit größer, als der einer sehr starken Elektrisirmaschine, wobei aber auch die Säule nicht isolirt seyn darf. Durch eine vollkommene Schließung bildet die Säule ein in sich selbst vollendetes Ganze, welches sich in einem Augenblicke entladet, und ladet und wieder entladet, und so fort, wobei aber die Intension immer schwach bleibt. Da-

her vielleicht das unangenehme, dem Zittern ähnliche Zucken, im Vergleiche mit den stärkern Schlägen einer Elektrisirmaschine, daher — wegen der schwachen Spannung — die unbedeutenden Erscheinungen von Anziehen und Abstoßen, daher die geringe Schlagweite und verhältnißmäßige Kleinheit der Funken, daher die Nichtleitung der Elektrizität der Säule durch schwache Leiter, und daher endlich vielleicht auch die Verstärkung dieser Erscheinungen, durch Vergrößerung der Platten, wodurch die Intension der Elektrizität in der Säule, wie es scheint, sehr zunimmt. Volta's Säule ist also in Hinsicht des kontinuirlichen Stromes die stärkste, in Hinsicht der Anhäufung desselben zu einer gewissen Intension die schwächste Elektrisirmaschine. Beides kömmt daher, daß sie aus lauter guten Leitern besteht, da der elektrische Körper, als ein unvollkommener Leiter die erregte Elektrizität an den Konduktor, und dieser, wenn man auch hier eine Kette bildet, an das Reibzeug abgiebt und den Gang des Stromes verzögert, dagegen die guten Leiter der Säule die Strömung beschleunigen. Die Abänderung des Grades der Wirkungen durch die Zwischenleiter (Tuchscheiben oder Lederscheiben, oder Papierscheiben mit Wasser, Auflösung von Kochsalz, Salmiak, Säuren u. s. m. getränkt), kömmt nur von der dadurch vermehrten oder veränderten Geschwindigkeit des elektrischen Stromes her. Die elektrische Polarität oder Spannung bleiben dabei dieselbe. Also die leitende Kraft der Zwischenleiter wirket hierbei. Konzentrirte Säuren,

Schwefel Alkalien u. e. a. Materien vermindern die Intension und alle Wirkungen, welche von dem elektrischen Strome abhängen, sehr, weil sie in Berührung mit Metallen fast eben so wirksam sind, als diese. Dagegen geben sie selbst Säulen, wenn sie mit einem Metalle und einem passenden Zwischenleiter verbunden werden. Der Dauer der Wirkung solcher Säulen steht aber die nahe Verwandtschaft des Wassers mit diesen Materien im Wege. Daß die Entladung durch jede Aufhebung der Kontinuität unterbrochen wird, hat nach Volta denselben Grund, den es hat, daß Leidener Flaschen von einer großen Flächen-Belegung stärkere Erschütterungen bewirken, als kleinere, obgleich auch bei jener die Spannung der Elektrizität, welche in der Säule bekanntlich sehr schwach ist, nicht größer ist als bei dieser. Es kömmt nämlich daher, daß die Entladung eine längere Zeit hindurch vor sich gehet. Die Spannung kann also wirklich gering seyn, so werden bei einer größern Flasche, oder durch die Säule bei einer sehr schwachen Spannung, welche nicht durch $\frac{1}{400}$ Luft durchdringen können, wegen der schlechten Leitungsfähigkeit der Luft, doch sehr starke Erschütterungen erfolgen können. Die menschlichen Organe sind so gebaut, daß durch eine längere Einwirkung eines Reizes auf ein Organ, die Erregbarkeit desselben für den Reiz erhöhet wird. Hiernach müssen die Säulen sehr heftige Erschütterungen geben. Da jedoch die Verstärkung der Empfindung durch die Dauer des Reizes nicht bis in das Unendliche fortgeht,

son-

sondern über eine gewisse Zeit hinaus nicht mehr vermehret wird, so sind auch die Erschütterungen noch schwächer, als man glauben sollte. Ueberdieses halten die feuchten Schichten das elektrische Flüssige auf, da die Leitungsfähigkeit des Wassers, in Vergleich mit der der Metalle, so gering ist (Nach Cavendish wie 1:400000000). Hieraus erklärt es sich auch, warum die Dräthe in der Glasröhre nicht zu weit von einander abstehen dürfen. Auch durch die mangelhafte Berührung der Flächen der Tuchscheiben mit denen der Metallplatten, wird die Leitung verzögert. Durch Salzauflösungen, welche chemische Wirkungen auf die Metalle zeigen, wird diesem Uebel sehr abgeholfen, so wie jene Auflösungen auch vollkommenere Leiter sind, als das Wasser. Die Spannung der Säulen ist sonst einerlei, man mag die Tuchscheiben mit Wasser oder Salzauflösungen tränken. Also nur obige Ursachen sind es, welche die Wirksamkeit verstärken.

Mit Recht bemerkt Pfaff, daß hierbei nichts dunkel bleibe, als die Elektricitätserregung selbst, aber dieses Urdunkel, um so zu reden, aufzuhellen, kann nur einem chemischen Newton gelingen. Woher kömmt die elektrische Materie, denn eine solche scheint doch zu wirken, oder wenn es keine solche Materie giebt, was ist denn nun das Wirkende?

§. 59.

Den ersten December 1801 stattete eine Kommission des Nationalinstituts zu Paris Bericht ab, über Volta's Versuche. Die Kommission bestand aus Laplace, Coulomb, Hallé, Monge, Fourcroy, Vauquelin, Pelletan, Charles, Brisson, Sabathier, Guyton und Biot, von denen der letzte den Bericht verfertigte. Sie bemühten sich vorzüglich, Volta's Theorie durch Berechnungen zu unterstützen. Wird nämlich ein Plattenpaar aus KZ (Kupfer und Zink) bestehend, noch mit einer Kupferplatte mittelst eines feuchten Leders verbunden, so sey der Ueberschuß der Elektricität zwischen einer isolirten Zinkplatte und einer Kupferplatte $= a$; bei S Z, wird erhalten $K - \frac{a}{2} Z + \frac{a}{2x}$; bei S, Z, Fl, S, da das zweite nur auf Kosten von Z Elektricität erhalten kann, muß die untere Platte $= \frac{-2a}{3}$, die mittlere $\frac{+a}{3}$ und die obere $\frac{+a}{3}$ seyn. Kömmt hierauf noch eine Zinkplatte S, Z, Fl, S, Z, so wird diese a mehr haben als die vorige Kupferplatte, und zwar auf Unkosten der untern Platte. Der Zustand für die unterste Platte ist denn $= - a$ für die zweite $= 0$, für die dritte $= 0$ und für die vierte $= a$. Von Anfange bis zum Ende werden also die Quantitäten der Elektricität nach einem Schema wachsen, dessen Summa $= 0$ ist. Das mittelste Plattenpaar wird daher immer 0 seyn, wie es auch Ver-

suche Ritters und andere ausgewiesen haben. Hierbei bezeichnet S immer die Silber- oder Kupferplatte, Z die Zinkplatte, und Fl den flüssigen Zwischenleiter. Wird das untere Ende in leitende Verbindung mit der Erde gesetzt, so strebt es, wieder zu erlangen was es verlor. Dadurch werden dann alle negative Größen der untern Hälfte der Säule in ihren absolut elektrischen Zustand zurückgebracht, und die untere Platte wird einerlei Elektricität mit dem Boden haben $= 0$, die zweite $Z = +1$, die dritte $S = +1$, die vierte $Z = +2$ oder umgekehrt, wenn die Zinkplatte mit der Erde in Verbindung stand.

Dieselbe Berechnung hat der Professor Gilbert in Halle ebenfalls angestellt. Jede der isolirten Platten S, Z, werde $S = -b$ und $Z = +b$, oder wenn an Z oder S eine Ableitung ist, im ersten Falle $Z = 0$ $S = -2b$ und im andern $Z = +2b$, $S = 0$. In zwei Scheiben ist hier nämlich der Unterschied der Spannung $= 2b$ $(= a)$ angenommen. So giebt es folgende Schemate, wo A wenn Z ableitend, B wenn S ableitend und l das Mittel hiervon, wenn die Säule isolirt, so wie D wenn sie auf beiden Seiten völlig ableitend berührt wird, und daher durchaus 0 erhält. Man hat hierbei $b = 1$ gesetzt.

	A.	B.	C.	D.
S =	− 6.	0,	− 3.	0.
Z =	− 4.	+ 2.	− 1.	0.
Fl.				
S =	− 4.	+ 2.	− 1.	0.
Z =	− 2.	+ 4.	+ 1.	0.
Fl.				
S =	− 2.	+ 4.	+ 1.	0.
Z =	0.	+ 6.	+ 2.	0.

Die Erschütterungen des Zitterrochens scheinen Gilberten daher zu kommen, daß er entweder seine Membranen, woraus die Säulen in ihm bestehen, zusammendrückt, oder vielmehr, daß er zwischen die Häutchen und ihre Zwischenwände eine Feuchtigkeit fließen läßt, woher alsdann die Wirksamkeit dieser organischen Säulen komme.

Aus diesen Grundformeln läßt sich nun die Stärke der Elektricität der obersten Platte von Zink bestimmen. Die in derselben über ihren natürlichen Zustand angehäufte Elektricität, sey bei isolirter Säule = x und die Anzahl der Plattenpaare = n, so hat die unterste Zinkplatte x — (n — 1) und alle Zinkplatten haben eine Summe von Elektricität, welche aus einer arithmetischen Reihe besteht, deren Differenz = 1 die Anzahl n und das letzte Glied x ist, also die Summe $= nx - \frac{n \cdot n - 1}{2}$ —. Eine ähnliche findet auch für die Kupferplatten Statt, wenn die arith-

metische Reihe nur dahin verändert ist, daß das letzte Glied x — 1 heißt. Die Summe derselben ist also $nx - \frac{n \cdot n + 1}{2}$ und beide Summen zusammen sind $o = 2\left(nx - \frac{n^2}{2}\right) = 2\,nx - n^2$ oder $x - \frac{n}{2}$ welches die Spannung der obersten Platte ist. Dieses gilt von jeder Zinkplatte, deren Spannung y ist, $y = \frac{m}{2}$, wo m die Anzahl der Plattenpaare bedeutet. Ist hierbei noch eine Kupferplatte, so sey 2 m die Anzahl der Platten, worüber noch eine hinzukömmt. Die hat aber dieselbe Spannung als die vorhergehende Zinkplatte 2 m + 1 sey = l. So ist $y = \frac{l - 1}{4}$ für jede Kupferplatte wo 2 die Anzahl der Platten ist und $y = \frac{l}{4}$ für jede Zinkplatte, wobei man von der untern Kupferplatte zu zählen anfängt.

Ist die Säule an dem Kupferende mit einer Ableitung versehen, so sind die ersten Glieder für den Zink n, für das Kupfer n — 1. Die Summe beider Reihen also $\frac{n \cdot n + 1}{2} + \frac{(n-1)\,n}{2} = n^2$, welches alsdenn die Spannung für die Säule ausdrückt. Es würde zu weit führen die Rechnung weiter fortzusetzen, und hierbei auch nur wie die Berichterstatter gethan haben, auf den Kondensator Rücksicht zu nehmen. Es mag hier genug seyn gezeigt zu haben, daß die voltasche Säule auch mathematischen Berechnungen kann unterworfen werden. Mag dann darin wirksam

seyn, was da will, wenn es sich nur berechnen läßt. Ohne das Licht zu kennen, sind uns die Gesetze seiner Bewegung bekannt, und dieses verdanken wir dem vielleicht unerreichten Newton.

Außer jener goldenen Medaille, erhielt Volta von der französischen Regierung noch 6000 Franken, welche ihm der verdienstvolle Minister des Innern, Chaptal, mit einem sehr verbindlichen Briefe zusendete. Es ist bekannt, daß für den Galvanismus von Bonaparte Preise von 3000 Franken sind gestiftet oder doch vorgeschlagen worden, für den besten Versuch in Hinsicht des Galvanismus, und daß er besonders 60000 Franken für eine allgemein richtige und die Sache aufhellende Entdeckung, darin bestimmt hat. Möchte es doch Volta'n gefallen, sich selbst den Preiß zu erwerben, durch seine fortgesetzten Entdekkungen. Gewiß verdient ihn keiner mehr, als eben dieser vortreffliche Naturforscher.

§. 60.

Der als untersuchender Chemiker schon längst bekannte Herr Apotheker Bucholz zu Erfurt, stimmte den von Arnim eingeführten Benennungen der Pole bei. Zu starke Kochsalzlauge zur Befeuchtung der Scheiben genommen, fraß besonders im Mittelpunkte derselben, und wenn sie lange (sechs oder acht Tage) standen, wegen der zu koncentrirten Lauge des sich abgeschieden habenden Natrons Löcher. Auch

Bucholz klagt über die Unbeständigkeit der Erscheinungen, so daß ein Mal eine Säule sehr stark und ein anderes Mal, anscheinend unter denselben Umständen, sehr schwach wirkt. So war es der letzte Fall einst Vormittags bei regnigtem Wetter, und Nachmittags, als die Sonne hervorkam, wirkte die Säule wieder mit Stärke. Also scheint der Zustand der Luft, wie auf Elektrisirmaschinen, viel Einfluß auf die Säule zu haben. Bei Funkenentwicklung zeigten sich eiserne Entlader, so wie bei den chemischen Erscheinungen eiserne Dräthe, weit vorzüglicher als messingene. Auch er bemerkte, daß es oft nur einer Bewegung der Säule bedürfe: um die erlöschende Wirksamkeit wieder zu beleben.

Sehr merkwürdig ist es, daß Bucholz eine gewisse Wirkungsweite der Pole glaubt bemerkt zu haben, in deren Brennpunkten gleichsam sie mehr wirken als näher oder entfernter. Dräthe, welche in einer Entfernung von zwei bis drei Linien Gas gaben, hörten in einer größern Entfernung nicht nur, sondern auch wenn sie auf eine bis anderthalb Linien einander genähert wurden, damit auf. Dieselbe Erfahrung will dieser geübte Versuchansteller bei dem Verbrennen der Goldblättchen und der Silberblättchen gemacht haben. Es scheint ihm, als müßten die entgegengesetzten Flüssigkeiten, sehr sauerstoffreiche Materien vorfinden, in deren Kreise sie sich vereinigen können, um ihre außerordentlichen Wirkungen hervorzubringen. Bei

einer sehr schwachen Auflösung von Silbersalpeter erfolgte in einer 4 Zoll langen und 4 Zoll im Durchmesser habenden Glasröhre, keine Veränderung, als die Nadeln ½ Zoll von einander entfernt waren. So bald sie aber sehr langsam bis zu ¾ Zoll entfernt wurden, erschien auf der negativen Seite schnell ein schwarzer Niederschlag, der bei einer Entfernung bis zu einem Zolle sehr anwuchs. Nicht immer erhielt er aus solchen Auflösung völlig hergestellte Metalle, sondern gewöhnlich waren sie noch etwas oxydirt, das Silber schwarz, das Kupfer braun.

In einer sehr verdünnten Goldauflösung war, vermittelst der Golddräthe, die Gasentbindung weit häufiger als im destillirten Wasser. Da sich durch den Korkstöpsel einiges Gold reducirt hatte, so glaubte Bucholz Anfangs, dieses komme von freier Säure her; allein, als er die Röhre mit reiner verdünnter Salpetersäure (aus 0,96 Wasser und 0,04 Säure) füllte, hörte die Wasserstoffseite bald auf, Gas zu geben. Das erhaltene Gas schien vielmehr reines Sauerstoffgas zu seyn. Wurde etwas mehr Salpetersäure genommen (0,89 Wasser und 0,11 Säure), so entband sich das Sauerstoffgas noch häufiger; auf der negativen Seite aber, zeigte sich kein Gas. Es hatte sich dagegen viel Ammoniak gebildet. Bei stärkerer Säure (0,75 Wasser und 0,25 Säure) gieng auf beiden Seiten die Gasentwicklung bis an das Ende fort, und war noch weit stärker als vorher, doch entwickelte sich

verhältnißmäßig nicht viel Wasserstoffgas. Es ward nur wenig Ammoniak gebildet. Er mischte nun 120 Gran reines Wasser und 10 Gran Säure (also 0,923 Wasser und 0,077 Säure), brachte diese Flüssigkeit zwischen Golddräthen in eine Glasröhre, welche etwas geneigt gestellt wurde, so daß die Flüssigkeit vermittelst des Druckes des Glases aus einer kleinen Oeffnung an dem Stöpsel der positiven Seite ausfließen konnte. Die Wasserstoffseite hörte sehr bald auf, Gas zu geben, die andere Seite gab desto mehr. In sechs Stunden war die Flüssigkeit durch das Sauerstoffgas aus der Röhre getrieben, sie sah milchfarben aus und der negative Golddrath war braun angelaufen. Die Flüssigkeit aufs neue der Wirkung der Säule ausgesetzt, gab durchaus kein Gas auf der negativen Seite. In sechs Stunden war sie wieder herausgedränget, und der positive Drath bis zu einer Linie herauf, bleifarben angelaufen. Die Flüssigkeit, welche noch milchfarbner geworden war, wurde aufs neue in die Röhre gebracht, und nach sieben Stunden war sie wieder gänzlich abgelaufen. Jetzt wurde die Röhre so gestellt, daß das Gas nicht, wol aber die Flüssigkeit herauslaufen konnte. Nach einer Viertelstunde wurde diese noch milchfarbener, fast undurchsichtig, nach zwölf Stunden wieder durchsichtig, worauf auch wieder einzelne Bläschen von der negativen Seite aufstiegen, besonders wenn die Dräthe durch Feilen von Oxyd befreiet wurden. Nicht nur mit einer schwarzen Substanz, sondern selbst mit einer glän-

zend metallischen, wie von kupferhaltigem Golde war der negative Drath überzogen, welcher Beschlag nach 24 Stunden sehr zugenommen hatte. Jetzt war der Golddrath der positiven Seite auch mit einem bläulich-weißen, am Rande kupferblauen Pulver, beschlagen, und die Flüssigkeit war wasserhell. So verhielt es sich auch noch 72 Stunden. Die Gasentwicklung auf der Wasserstoffseite war jetzt stärker geworden, und es hatte sich daselbst etwas reguliniſches Silber, Kupfer, unvollkommenes Silberoxyd und schwarzbraunes Kupferoxyd abgesetzt. Die wasserhelle, kaum etwas bläuliche Flüssigkeit, enthielt viel freien Ammoniak. Hieraus erhellt, daß eine sehr schwache Säure zur Ammoniakbildung nöthig ist. Säure ganz in Ammoniak zu verwandeln, wie der Apotheker Bucholz gern wollte, gelang ihm keineswegs. An der Wasserstoffseite setzten sich dabei nach 48 Stunden flügelartige Auswüchse von Silber an, welche am Rande, wo sie das Glas berührten, metallischglänzend wurden. Seine Dräthe waren nicht von reinem, sondern von mit Silber und Kupfer legirtem Golde.

Nach den Versuchen von Bucholz werden im reinen destillirten ausgekochten Wasser weder Salpetersäure, noch Salzsäure noch Ammoniak gebildet, was doch von den letzten beiden durch Simon (§. 43.) und Desormes (§. 52.) behauptet wird. Silberoxyd hatte sich etwas aufgelöset, als er Silberdräthe anstatt der Golddräthe genommen

hatte, allein dieses thut es nach seinen anderweitigen Versuchen im reinsten Wasser. Dieses Silberoxyd konnte auch kein Hornsilber seyn, da es durch bloßes Glühen reducirt werde.

Salzsaurer Zink in Wasser aufgelöset thut zur Befeuchtung der Scheiben von Filz oder Tuch nur so viel als Wasser allein, es setzt sich dabei mit Oxyd überladener salzsaurer Zink ab.

Kalilauge in der Entwicklungsröhre, beförderte die Gasgebung. Es zeigte sich hierbei eine Spur von Ammoniak, welche Bucholz aber den, dem Kali durch die Durchseihung durch Leinwand beigemischten Theilen, nicht einer etwanigen Zersetzung des Kalis zuschreibt. Silberauflösung brachte eine sehr geringe Trübung in der mit Salpetersäure gesättigten Lauge hervor. Bucholz ist aber nicht geneigt, hieraus auf die Gegenwart von Kochsalzsäure zu schließen, da die reinsten Alkalien gewöhnlich noch eine Spur von salzsauern Salzen bei sich haben, und die Trübung sehr unbedeutend erscheint. Bei diesen Versuchen bedeckten sich beide angewendeten Silberdräthe dicht mit Silberoxyd.

§. 61.

Der Professor der Mathematik und Physik zu Frankfurt an der Oder, Gottfried Huth, stellte ebenfalls Versuche mit der voltaschen Säule an. Er brachte zwischen Endröhren nach und nach neue, damit durch Messingdräthe verbundene, Zwischenröhren.

Aus seinen Versuchen scheint zu erhellen, daß die Gasentbindung und Oxydirung in der Nähe der Pole am stärksten ist, in den mittelsten Röhren aber am schwächsten, ja daß bei viel solchen Röhren, in den mittelsten wol Oxydirung aber keine Gasgebung erfolge. Die Zwischenröhren waren bei ihm 44, die Endröhren 21 Zoll lang, so daß mit den Dräthen die Linie in der Kette sich auf 460 Zoll, von einem Pole zum andern gerechnet, belief. Bei dieser großen Weite wurde die galvanische Wirkung erst eine halbe Stunde nach der Schließung sichtbar durch Oxydation. Bei einer Zwischenröhre erfolgt noch in allen Röhren Gasentbindung, bei dreien aber schon nur einzelne Bläschen.

Nach Huth sind die chemischen Wirkungen der Säule dem Grade der Spannung der Elektricität immer gemäß, daher auch für sie das Elektrometer richtige Anzeigen giebt. Nur soll man dabei bloß unter der Bedingung wichtige Resultate erhalten, wenn die Ketten der Säule recht straff angespannt sind. Würde die obige große Kettenverbindung getrennt, so erfolgte, wenn das Elektrometer genähert wurde, eine um so größere Divergenz, je näher das Ende dem Pole der Säule sich befand. Auch bei einzelnen Röhren erfolgte die Oxydation und Gaserzeugung, besonders die letzte später, wenn die Kette länger war. So erfolgte beides zugleich bei zwei Dräthen, jeder von 16 Fuß Länge, welche in einer Entfernungsröhre 18 Zoll von einander abstanden, bei einer Säule von

80 Schichtungen. Als die Dräthe jede 24 (Pariser) Fuß lang gemacht wurden, erfolgte gleich Oxydirung. Gaserzeugung aber erst nach zwei Minuten und langsam. Wurden zwei Röhren, jede mit 40 Zoll Abstand der Dräthe, statt der einen und achtzehn Zoll, so erfolgte nach zwei Minuten Oxydation, nach fünf, Gaserzeugung. Wurde nun noch die vorige Röhre zwischen diese beiden gebracht, so erfolgte nach drei Minuten in der mittlern Röhre ein langsamer Gas-Gasstrom, in den beiden äußern erschienen erst nach zehn Minuten Gasblasen. Sollte bei diesen Versuchen gar keine Täuschung Statt gefunden haben?

§. 62.

In Wien beschäftigte sich Johann Anton Heidmann, Doktor der Arzneikunde, mit Versuchen, die voltasche Säule betreffend. Er fand, daß wenn er Säulen aufbaute, worin die Kupferplatten an den andern, welche aus einer Mischung von Zinn und Zink bestanden, gelöthet waren, sie an Wirksamkeit mehr als die Hälfte gewonnen hatten. Er schließet daraus, daß die Wirkung im Verhältnisse stehe mit der Berührung unter einander. Wahrscheinlich trägt aber zu der verstärkten Wirkung die völlige Trokkenheit der Oberfläche in dem eben angezeigten Falle viel bei. Schaub in Cassel erbaut seine Säulen auch, indem er die Platten zusammenlöthet. Auch stellt Heidemann, jedoch ohne Beweiß, das Gesetz auf, daß sich die Wirkung der Säule verhalte, wie

die Oxydation der Metalle in derselben. Noch behauptet er, die Dauer der Wirkung sey gleich der Dauer der Wasserzersetzung und Oxydation, weil alle Wirkung gänzlich aufhöre, wenn die Metallplatten völlig oxydirt sind. Dieses beweiset aber noch nicht, wie Heidemann will, daß die Elektricität nur ein Produkt dieses chemischen Oxydationsprozesses sey: denn gerade der umgekehrte Fall, daß dieser Prozeß erst durch die frei gewordene Elektricität hervorgebracht, oder vielmehr befördert wird, kann ja und scheint wirklich statt zu finden. Trockne Metalle ohne Zwischenleiter, zeigen Elektricität ohne einen Oxydationsprozeß zu bewirken. — Die Gestalt der Platten hat keinen Einfluß auf die Wirksamkeit; runde wirken wie eckige. Nach Heidmann wirken Salzauflösungen darum besser als Wasser, weil sie mehr als dieses die Oxydation begünstigen.

Anmerk. Um das Auslaufen der Flüssigkeit zu verhindern, ist es recht gut, den Platten einen etwas erhöhten Rand zu geben, und die des einen Metalls etwas größer zu machen, als die des andern.

Auch Heidmann, hält die Erscheinungen an der Säule durchaus für elektrisch. Auffallend und allen andern Erfahrungen widersprechend aber ist es, daß er an der Kupferseite und an der Zinkseite keinen Unterschied von positiver oder negativer Elektricität will bemerkt haben, und jede Verschiedenheit daraus ableitet, daß die Kupferseite eine größere Leitungskraft

zur elektrischen Flüssigkeit habe, und daher auch eine größere Menge von derselben aufnehme. Als er einst an der Sauerstoffseite, anstatt des Golddraths, ein mit Goldblättchen überzogenes Stück Holz nahm, oxydirten sich die Goldblättchen, und das Oxyd drang tief in das Holz ein.

Noch giebt Heidmann an; alle Muskeln seyn diesem Reitze unterworfen, und die Erregbarkeit der innern Theile dafür, verlösche mit der der äußern zu gleicher Zeit; die der letzten daure aber, wo innerliche Ursachen (Krankheiten) oder organische Veränderungen durch chemische Mittel Statt hätten, noch länger, als die der erstern, und bringet daher die Verwandlung dieses Reitzes zur Untersuchung des wirklichen Todtes vom Scheintodte wieder in Erinnerung.

§. 63.

Der Doktor Martin van Marum zu Harlem, machte mit dem Professor Pfaff in Kiel, welcher auf dem Rückwege bei seiner Reise nach Paris, mit Empfehlungsschreiben von Volta, welchen Pfaff persönlich hatte kennen lernen, zu den van Marum kam, einige Versuche im Großen. Sie ladeten einzeln durch die voltasche Säule 25 leidener Flaschen, jede von $5\frac{1}{2}$ Quadratfuß Belegung. Eine Säule von 2000 Plattenpaaren aus Silber (holländischen 3 Guldenstücken) und Zink, welche am Bennetschen Elektrometer eine Divergenz von $\frac{1}{5}$ Zoll zeigte, theilte einer

Batterie von 4 Flaschen dieselbe Spannung mit. Auch eine Batterie von 25 Flaschen, also 137 Quadratfuß Belegung, wurde durch eine möglich kurze Verbindung mit der Säule zu derselben Spannung geladen. Von Marum glaubt daher, daß er seine ganze Batterie von hundert Flaschen würde haben laden können. Am vierzigsten Plattenpaare brachte die Säule eine Divergenz von einer Linie hervor, und eben dieses bewirkte eine durch vierzig Plattenpaare geladene Batterie. So verhielt es sich stets, und die Spannung einer durch eine Säule geladenen Batterie, war beständig = der Spannung der Säule. Hierbei war es gleich, ob der Zinkpol oben oder unten sich befand.

Die Schläge der Batterie waren nicht so stark, als die Schläge der Säule, welche die Batterie geladen hatte. Die Schläge einer durch 200 Plattenpaare geladenen Batterie, wurde denen von 100 Paaren gleichgesetzt. Der Entladungsschlag der Batterie war überhaupt stets etwa so stark als der einer Säule, welche aus halb so viel Plattenpaaren bestand, als die, welche zur Ladung der Batterie war angewendet worden. Durch seine ferneren Versuche, fand der von Marum, daß eine voltasche Batterie von 200 Plattenpaaren, um eine Batterie zu der oben angeführten Spannung zu haben, dreimal so viel elektrische Flüssigkeit hergebe, als die große taylersche Maschine in ihrem ersten Zustande. Nach ihrem jetzigen Zustande steht aber die Kraft, Batterien zu laden, einer Säule

von 200 Schichtungen zu der, der großen Teylerschen Maschine in ihrem jetzigen fünffachen verstärkten Zustande wie 3 : 5. Die Schläge der Batterie wirkten auf die Empfindung auf gleiche Weise, sie mogte nun durch die Säule oder durch die Maschine seyn geladen worden. Van Marum ist jetzt überzeugt, daß in der voltaschen Säule nichts als Elektricität wirke, und dringt daher darauf, daß sie nie galvanische, sondern Volta's elektrische Säule möge genannt werden, da er sonst geneigt war, mit den Franzosen ein eignes Galvanique anzunehmen, und daher im Mai dieses Jahrs die Preißfrage der batavischen Gesellschaft der Wissenschaften „ob Elektricität zur Erklärung der voltaschen Säule hinreiche, oder ob man noch eine besondere Flüssigkeit annehmen müsse," veranlaßte. Er macht auf die Geschwindigkeit des elektrischen Stromes in der Säule aufmerksam, da eine Batterie von 137½ Quadratfuß Belegung, sich in $\frac{1}{20}$ Secunde ladet.

Van Marum suchte besonders die Wirksamkeit seiner Säule, durch eine sehr gute Isolirung zu heben, welches ihm nach Wunsch gelang. Er läßt sie auf Siegellack ruhen, und hält sie durch horizontale zwei Zoll lange Siegellackstangen, welche an cylindrische Holzstäbe befestigt sind, zusammen. Diese Holzstäbe nun, gehen durch vier von der Säule entfernt stehende hölzerne Pfosten, worin dazu von vier zu vier Zollen Löcher sind. Diese Vorrichtung, hat mit der von Gilbert angegebenen, sehr viel Aehnlichkeit.

Einst brachte eine Säule von 60 Schichtungen einen Eisendrath von Nro. 16, welcher $\frac{1}{240}$ Zoll im Durchmesser hat, zum Rothglühen und Schmelzen. Ein nasser Streifen Pappe an der Seite der Säule, vermindert durch aufgehobene Isolation die Wirkung gewaltig. Mit Säulen von 32 Schichtungen, wo eine jede Platte fünf Zoll lang und eben so breit war, schmolz van Marum jenen Eisendrath, und zwar fünf Zoll desselben zu Kügelchen, und sieben Zoll brachte er zum Rothglühen. 25 Schichtungen zeigten sich schwächer und schmolzen nur vier Zoll, und 50 Schichtungen zeigten sich noch schwächer. Hieran waren die mit Salmiakauflösung befeuchteten Pappscheiben, welche der große Druck in dem obern Theile der Säule ausgepreßt und trocken gemacht hatte, Schuld; auch wirkte, als der obere Theil abgehoben wurde, der untere nicht halb so stark als vorher. Van Marum vertheilte daher seine 110 größere Plattenpaare in vier Säulen, welche er unter einander so verband, daß die erste oben und unten Zink hatte, die zweite oben Kupfer und unten Zink und darunter den feuchten Leiter. Beide ruheten auf einer Kupferplatte. Die zweite und dritte hatten oben Kupfer und zwar 2 darunter Zink 3 den feuchten Leiter, und waren oben durch Kupfer verbunden, 3 und 4 hatten unten Zink, und die letzte darunter noch den feuchten Leiter und war unten durch Kupfer verbunden, 4 hatte oben Kupfer nach folgendem Schema:

Z	S	Fl	S
S	Z	Fl	Z
Fl	Fl	Z	Fl
.	.	S	.
.	.	Fl	.
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
.	S	.	.
Fl	Z	.	Fl
Z	Fl	.	Fl
S	S	S	S
Fl	Z	Fl	Z
Z	Fl	Z	Fl
A	B	C	D

A und B enthalten zusammen 50, C und D 60 Plattenpaare. Jene brachten 8 Zoll des obigen Eisendraths zum Glühen, wobei derselbe größtentheils geschmolzen wurde, diese nur 6 Zoll, wahrscheinlich weil die Scheiben nicht gehörig genäßt waren. Alle 4 Säulen brachten 32 Zoll jenes Drathes zum Rothglühen. Van Marum bemerkte durchaus keinen Unterschied der ausfahrenden und einfahrenden (positiven und negativen) Funken. Die Strahlenbüschel kommen nach ihm von dem Verbrennen des Eisendrathes her, da Platindräthe Funken ohne alle Strahlen geben. Wenn Quecksilber, welches mit einem Pole dieser vierfachen Säule in Verbindung stand, durch den Eisendrath des andern berührt wurde, so verbrannte das Ende des Drathes mit solcher Heftigkeit, daß Funkensonnen entstanden, welche Tausende von Strahlen hatten. Dieses Schauspiel konnte, wenn man den Drath langsam abwärts bewegte, fortgesetzt werden. Selbst Drath von $\frac{1}{10}$ Zoll im Durchmesser verbrannte so. War der Drath zu dick, so wurde bei der Berührung bei jedem Funken das Quecksilber an der Oberfläche oxydirt. Das Ende eines Platindrathes von $\frac{1}{75}$ Zoll im Durchmesser, wurde zu einem Kügelchen

geschmolzen. Die bei diesen Versuchen erscheinenden Funken, hatten, wenn der Kommunikationsdrath nicht zu dünn war, mehr als $\frac{1}{10}$ Zoll im Durchmesser. Die Spannung dieser Säule war stets gleich der Spannung einer Säule von eben so viel Lagen, deren einzelne Platten nur $1\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser hatten, so vertheilten sich auch die durch sie hervorgebrachten Schläge und die durch dieselbe geladene Batterie. Volta erklärte dieses dadurch, daß die größern Scheiben, welche mit dem flüssigen Leiter getränkt sind, dem elektrischen Strom einen geringen Widerstand leisteten, daß also die Geschwindigkeit oder Menge der zu gleicher Zeit sich entbindenden elektrischen Flüssigkeit bei weitem größer wäre. Van Marum errichtete deshalb zwei Säulen von so großen Platten, jede von 12 Paaren. In der einen brachte er Pappscheiben von derselben Größe, in der andern aber nur solche, welche $\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser hatten. Jene wirkte weit heftiger, schon 5 Plattenpaare derselben gaben starkglänzende Funken, da in der ganzen andern keine Funken bemerkbar waren, welches Volta's Meinung bestätiget, daß die, den Metallplatten gleiche Größe der feuchten Scheiben, die Wirkung erhöhe. Noch größere Scheiben, als die Metallplatten waren, schienen die Wirkung eher noch zu vermindern als zu vergrößern. Vielleicht, meint van Marum, trägt aber auch die Größe der Metallplatten durch ihre eigene Kapacität zu der vermehrten Geschwindigkeit bei. Van Marum fand, daß eine

kalte gesättigte Salmiakauflösung besser wirke als eine warme. Eine breite Säule, von zwanzig Plattenpaaren, deren feuchte Scheiben mit Salzauflösung anstatt mit Salmiakauflösung genäßt waren, brachte, anstatt 4 Zoll Eisendrath (Nro. 16.) zu schmelzen, keine Linie desselben zum Rothglühen. Wasser zeigte sich noch unwirksamer. Weder van Marum noch Pfaff sind aber der Meinung, daß die stärkere Oxydation der Metalle diesen Vorzug des Salmiaks bewirke, und ich glaube, daß sie Recht haben. Sie fanden auch, daß, wenn sie die Scheibensäulen mit Schwefelsäure, welche sehr gut wirkt, wenn sie verdünnt ist, mit Salpetersäure oder Salzsäure, welche bald mehr bald weniger verdünnet waren, benetzten, die Wirkung durchaus nicht in dem Verhältnisse zunahm, wie die Oxydation sich vermehrte. So war die Oxydation, wenn Salpetersäure, koncentrirte oder verdünnte genommen wurde, weit stärker, die Wirkungen aber viel schwächer, als wenn die Scheiben mit Salmiak, dem besten Befeuchtungsmittel, waren genäßt worden. Auch Ammoniak wirkte bei weitem nicht so stark als Salmiak, wenn man etwa sonst geneigt gewesen wäre, die verstärkte Wirkung dem Einflusse des Ammoniaks auf das Kupfer zuzuschreiben. (S. Davy §. 30.) dessen angebliches Gesetz, daß die Feuchtigkeiten, im Verhältnisse ihrer Kraft zu oxydiren, wirkten, dadurch als ungültig muß anerkannt werden. Im luftleeren Raume, worin die Barometerprobe nicht eine volle Linie hoch stand, waren die Erscheinungen denen in der

atmosphärischen Luft, (auch die Funken u. s. w.) völlig gleich, und blieb so, als auch atmosphärische Luft von neuem hinzugelassen wurde. So verhielt sich die Säule auch im gekochten Wasserstoffgase und im Stickstoffgase. Im reinen Sauerstoffgase aber waren die Funken viel größer und glänzender, und die Erschütterungen weit stärker. Als nun die Luft ausgepumpt wurde, waren sie weit geringer als selbst in atmosphärischer Luft und der vorigen Leere. Wurde wieder Sauerstoffgas hinein gelassen, so erschienen die verstärkten, wurde es weggenommen die geschwächten, und wurde nun atmosphärische Luft hinzugelassen, die gewöhnlichen Wirkungen wieder. Jene Versuche waren Vormittags, diese, mit dem Sauerstoffgase, Nachmittags angestellt worden.

Sehr koncentrirte Kaliauflösung als Befeuchtungsmittel der Scheiben, wirkte besser als Wasser. Schon vom dritten Plattenpaare einer breiten Säule, wurden Funken sichtbar. Die Metalle waren an ihren positiven Berührungsflächen mit der Flüssigkeit durchaus unverändert geblieben. Hier war also keine Oxydation vorgefallen. Flüssiges schwefelsaures Kali wirkte bei weitem schwächer und viel kürzer dauernd.

Eine in sechs Säulen vertheilte Säulenbatterie von 200 fünfzolligen Plattenpaaren, schmolz 23 Zoll des Eisendraths Nro. 16 völlig zu Kügelchen, und brachte 33 Zoll desselben zum Rothglühen.

Säulen von zwanzig Plattenpaaren, von denen einzelne Platten aus vier fünfzölligen Platten bestanden, deren Ränder genau aneinander gelegt waren und wobei zwischen dem Kupfer und dem Zinke jedes Paares, noch eine sehr dünne Kupferplatte lag, schmolzen nicht viel über 5 Zoll des Drathes Nro. 16. Die Stärke der Säulen nimmt also nicht in direktem Verhältnisse der Oberfläche oder der Platten zu.

Man vergleiche hiermit die interessanten Versuche Simons (§. 43.).

Dem van Marum gelang es auch durch seine 31zöllige Scheibenmaschine, das Wasser vermittelst der gewöhnlichen Elektricität zu zersetzen. Er bediente sich hierzu einer Röhre von Glas, deren innerer Durchmesser kaum 0,01 Zoll beträgt, worinn er einen Eisendrath, dessen Durchmesser $\frac{1}{300}$ Zoll, und der etwa 12 Zoll lang war, so mit Siegellack verkittete, daß die Spitze des Drathes kaum hervorstand. Diese Röhre wurde nun in eine andere Röhre voll Wasser durch einen Kork hineingeführt. Auf die kleinere Röhre wurde eine messingene Kugel gebracht und zwar 3 bis 4 Zoll weit von dem Leiter der Elektrisirmaschine. Die übrige Einrichtung war die gewöhnliche in der Gasentwicklungsröhre. Hierdurch entstand eine so schnelle Wasserzersetzung als durch eine voltasche Säule von hundert Schichtungen. Fig. 3.

§. 64.

Unter den französischen Versuchanstellern verdienen auch J. M. Hallé und la Place genannt zu werden, welche, besonders der letzte, in der Ecole de Médecine arbeiteten. Sie haben indeß für die Deutschen eben nichts unbekanntes gefunden. Auf diese Untersuchungen gründet jedoch Biot, Professor am Collège de France, seine Ansicht, und zwar namentlich darauf, daß zwischen den Enden der Säule Anziehung Statt finde, und daß an jedem Ende die Flüssigkeit sich wechselseitig zurückstoße. Die Hauptversuche Biots hat derselbe mit Pfaff, bei dessen Anwesenheit in Paris, wiederholt.

Daraus, daß Spitzen die Elektricität ausströmen, Ebenen sie aber in sich behalten, schließt Biot, daß in einer voltaschen Säule die Bewegungen um so schneller seyn müßten, je weniger Oberfläche die Metallplatten besäßen, daß dagegen die in gleicher Zeit gebildete Menge der Elektricität mit der Größe der Oberflächen in direktem Verhältnisse stehe. Da nun die Erschütterungen vorzüglich von der Geschwindigkeit nicht von der Menge der entbundenen elektrischen Flüssigkeiten abhängen, so müssen sie durch die Vergrößserung der Platten abnehmen, jedoch nicht im umgekehrten Verhältnisse der Größe stehen, weil bei der Vergrößerung doch das Quantum der Elektricität zu nimmt.

Dieses will Biot auch durch die Erfahrung beweisen. 12 Plattenpaare Zink und Kupfer von einem vierzehnzölligen Durchmesser sollen kaum einige Erschütterungen in den Fingerspitzen bewirken. Säulen von 50 Plattenpaaren mit sehr kleinem Durchmesser (etwa ½ Zoll) geben starke Schläge, allein sie sind einen Augenblick nach der Entladung ganz unwirksam, weil sie erst die verlorne Elektricität ersetzen müssen. So verhält es sich überhaupt mit den Einwirkungen auf die Empfindung. Anders aber ist es mit dem Funkengeben und dem Verbrennen und dem Anhängen der Dräthe an einander, welches bei Säulen aus großen Platten sehr stark ist. Waren es dicke Dräthe und man nimmt nun andere, so bedarf die Säule erst einige Zeit Erholung, um das Anhängen wieder zu bewirken. Auch zwei an den Dräthen befestigte Metallplatten hängen an einander, wenn sie mit ihren Rändern, nicht aber, wenn sie mit ihren Flächen einander genähert werden. Die Adhäsionsordnung der Metalle ist Eisen, Zinn, Kupfer, Silber. Der Verfasser nimmt an, die Adhärenz erfolge in dieser Ordnung, weil es die umgekehrte der Leitungsfähigkeit sey, und die Adhäsion umgekehrt wie das Leitungsvermögen der Spitzen sich verhalten müsse. Kleine Platten sollen die Oxydation mehr befördern als große. Unter einer, auf einer pnevmatischen Wanne stehenden Glasklocke, wurde eine Säule von 39 Lagen errichtet. Die einzelnen Platten hatten die Größe eines Laubthalers (Ecu) in 5¼ Stunde war das Was-

ser 0,02 Meter gestiegen. Waren beide Enden mit einander verbunden, also die Kette geschlossen, so wurden hierzu nur $1\frac{1}{2}$ Stunden erfordert. Säulen von 22 Lagen, oder etwa $\frac{1}{2}$ Zoll Breite, brachten das Wasser unter den vorigen Umständen in $7\frac{1}{4}$ Stunden zu derselben Höhe. In diesen Säulen war das Wasser nach 13 Stunden in der geschlossenen zu 0,045, in der ungeschlossenen 0,015 12 Meter gestiegen, und als alle Absorption aufgehört hatte, in jener zu 0,060, in dieser zu 0,035. In den geschlossenen Säulen waren die Platten bei weitem stärker oxydirt. Hieraus schließt Biot, die Circulation der Flüssigkeit vermehre die Oxydation sowol, als das Verschlucken des Sauerstoffs. Ist der Apparat so erbaut Z. Fl. S. Z. Fl. S, so setzt sich das Zinkoxyd an das Kupfer und das Kupferoxyd an den Zink; das erste, auch das zweite an den flüssigen Leiter ab, welcher daher auch durchaus nicht zu fest seyn darf. Dieses geschieht, wenn die Säule, um die Erneuerung der atmosphärischen Luft zu hindern, unter eine Klocke gesetzt wird und geschlossen ist. Die Wirkung der Säule hört auf, wenn das Kupfer mit Zinkoxyd ganz bedeckt ist. Bisweilen wird das Zinkoxyd auf dem Kupfer in metallischer Gestalt hergestellt. Begiebt das Kupfer sich auf den Zink, so geschieht dieses nur an den unmittelbar sich berührenden Seiten der Metalle. Adhärirt es ihm, so behält es seinen metallischen Glanz, bisweilen bildet sie auch Messing. Der Strom geht also von unten nach oben, wenn die Säule so erbaut ist Z, Fl. S.

Nie erfolgt dies angegebene, wenn die Säule so erbaut ist S. Fl. Z, S. Fl. Z. Diese Beobachtung wurde bei Versuchen gemacht, welche Biot mit Friedrich Cuvier zugleich angestellt hatte.

Biot leitete an ihrem Ende mit einer kreisförmigen Kupferplatte versehene Dräthe, jeden in ein besonderes Gefäß mit Wasser, welche Gefäße durch mit Wasser gefüllte gläserne Heber mit einem dritten gleichen Gefäße verbunden waren. Das mit der positiven Seite verbundene Gefäß heiße A, das mit der negativen verbundene B, und das mittlere C. Die Platte des positiven Draths a die des negativen b, der positive Pol α der negative β. Keine Erschütterung empfand man, wenn man b oder B mit der einen, und C mit der andern Hand berührte, während a in A war, oder umgekehrt a oder A und C, während b in B war, ferner nie, wenn α oder β und C berühret wurden; wenn man α berührte und durch Saugen das Wasser von B, oder wenn man β berührte und das Wasser von A auf dieselbe Art in den Mund brachte, die Kupferplatten mochten hierbei im Gefäße seyn oder nicht. Erschütterung erhielt man, wenn man A und β oder B und α berührte, es mochte b und a in B oder A seyn, oder auch nicht. Nahm man hier die Zunge anstatt der Hand, so bemerkte man außer der Erschütterung auch Geschmack und Blitz. Während des Geschlossenseyns des Apparats, entwickelten sich weder Luftblasen, noch zeigte sich an den kreisförmigen Platten Oxydation.

Die Zinkscheiben waren mit schwarzen Fäden bedeckt, welche nicht hatten durch das Tuch dringen können, um sich an das Kupfer abzusetzen, obgleich die Tuchplatten lose und rein gewaschen, also sehr dazu geschickt waren. a und b waren in diesen Versuchen 0,14 Meter (6 Zoll) entfernt gewesen. Als der Versuch wiederholt wurde, aber so, daß a und b nur 0,06 Meter von einander entfernt waren, bemerkte man, wenn man α berührte und durch Saugen Wasser aus B in den Mund brachte, oder umgekehrt, nach einiger Zeit den galvanischen Geschmack und zwar stechender, wann die Röhre kürzer war: sonst verhielt sich alles wie vorher. Nahm man b in die Hand, so empfand man in B keinen, in C einen geringen und in A einen sehr merklichen Geschmack. Das Wasser ist also, sagt Biot, ein sehr unvollkommener Leiter der Flüssigkeit, welche in der voltaschen Säule wirkt. Das galvanische Flüssige müßte sich hier durch das Wasser selbst fortpflanzen, und könnte, da die Verbindung mit Röhren gemacht war, nicht auf der Oberfläche des Wassers fortgleiten, welches nach Biot geschehen seyn würde, wenn eine einzige Wanne voll Wasser angewendet wäre, worin die Kupferplatten 6 Zoll von einander abgestanden hätten. Die Wirkungen einer sehr stark verbundenen Säule, welche sich mehr Zoll auf der Oberfläche des Wassers fortpflanzte, ohne sich zu vermindern, wurden auf den Geschmack reducirt, wenn man sie durch eine kleine Säule von ein Paar Linien durch Saugen mit der Zunge in Ver-

bindung brachte. Diese Eigenschaft, mit Leichtigkeit auf der Oberfläche des Wassers fortzugleiten, ist eine neue Analogie des Galvanismus mit der Elektricität. Aus dieser Leichtigkeit leitet Biot auch die durch nasse Leiter vermehrte Wirkung, wenn jene mit den Händen gedrückt werden, die leichtere Fortleitung der wirkenden Flüssigkeit durch befeuchtete Leiter her.

Sonst ist auch Biot ganz für die Einerleiheit der bei der Elektricität und bei der voltaschen Säule wirkenden Flüssigkeit.

Seine Versuche den Unterschied der Wirkungen der Säule in Hinsicht ihrer Größe betreffend, und dieser Theil seiner Theorie, werden durch die schönen Versuche und Beobachtungen von Simon (§. 43.) und von van Marum, sehr berichtigt, indem diese Männer hierbei alles mit großer Sorgfalt untersucht haben.

§. 65.

Biot und Fr. Cuvier, stellten manche Versuche über das Verschlucken des Sauerstoffgases durch die geschlossene Säule an. Sie bedienten sich hierbei als Zwischenleiter mit Alaunauflösung getränkter Tuchscheiben, und schlossen die unter einer Glasklocke auf einer pneumatischen Wanne stehende Säule durch Eisendrath. Die Luft in dem Glascylinder wurde bald absorbirt.

Sie wiederholten den Versuch nun so, daß die Eisendräthe durch Wasserröhren giengen, und außerhalb der Klocke in leitender Verbindung durch ein Gefäß voll Wasser standen. Nach 48 Stunden war etwa $\frac{1}{5}$ der ganzen Luftmasse absorbirt. Das Gas verlöschte nun Wachslichter sogleich. Also verzehrte die Säule Sauerstoffgas.

Der vorige Apparat. Ueber die sehr enge Klocke wurde eine größere gestürzt, und die Luft so weit durch eine Röhre ausgezogen, daß das Wasser bis auf $\frac{1}{10}$ der äußern Klocke in die Höhe trat. Die Eisendräthe giengen durch Röhren voll Quecksilber, und standen außerhalb der Vorrichtung in leitender Verbindung. Nach 17 Stunden schien die Säule alle Wirksamkeit verloren zu haben; auch schien aller Sauerstoff verbraucht zu seyn. Erstes wurde durch eine kleine Glasröhre und durch den nicht mehr daseyenden Reitz auf die Empfindung erkannt. So wie Sauerstoffgas hinzugelassen wurde, wurde die Wirksamkeit der Säule auch wieder hergestellt. Der Sauerstoff, welcher absorbirt wird, schließt Biot, erhöht also die Wirksamkeit der Säule. Jedoch blieb die Wirkung der Säule ganz dieselbe unter einer Klocke einer Luftpumpe, als die Luft darinnen bis auf 3 Linien Quecksilber der Barometerprobe war ausgepumpt worden. Hieraus schließen die Versuchansteller, daß die voltasche Säule eine eigenthümliche, von der äußern Luft unabhängige Wirksamkeit, besitze. Man sehe hier-

über van Marum (§. 63.) und Davy (§. 30.). Des letzten Erfahrungen stehen mit diesen hier nicht im Widerspruch, wie es manchen scheinen könnte, da er die Zwischenleiter mit reinem Wasser, Cuvier sie aber mit Alaunauflösung befeuchtet hatte. Vielleicht kam die erforderliche Menge des Sauerstoffes hier aus dem Alaun.

§. 66.

Der Regierungsreferendar Müller in Brieg, erbauete sich eine Säule, welche er auf eine sinnreiche Art isolirte. Er hat ein hölzernes Gestell. Das obere Bret ruht auf drei Säulen von Holz. Innerhalb derselben befinden sich sechs Schnüre von blauer Seide, welche durch das obere Bret gehen und stark angespannt werden, und die Säule, welche zwischen ihnen ist, nicht berühren. An der untern und jeder zehnten Platte sind drei Oehren, woran blauseidene Schnüre sind, welche an die hölzernen mit Schraubengängen versehenen Säulen befestigt werden. Durch Herabziehen und Anspannen dieser Schnüre kann man den Platten den gehörigen Druck geben. Unten ist die Säule durch Glas isolirt.

In einer mit Siegellack verschlossenen Glasröhre, gieng die Gasentwickelung weit langsamer, als in einer an einer Seite offenen; in jener hörte sie auf, als sich ein Zoll Gas erzeugt hatte. Das Wasser sickerte durch das Lack des obern Endes etwas durch (s. Simon

§. 43.). Reißblei mit dem einen Drathe verbunden, und den andern isolirend dazu geführt, gab schönere Funken als Kohle oder Lichtflamme. Oft umgab bald an der Spitze des einen, bald an der des andern Drathes, bald an beiden den Funken ein blitzähnlicher Glanz.

Daraus, daß wenn beide Dräthe in die Flamme eines Lichtes gebracht werden, sich nur an dem positiven Drath Rußtheilchen, wie Eisenfeilspäne an den Magnet in Bartgestalt anlegen, und wenn man diesem Drathe bis zur Schlagweite den andern nähert, sich sogleich niederlegen, schließt Müller auf eine Strömung in der voltaschen Säule.

An eben erst getödteten Thieren entstehen, wenn die Muskelfaser oder Medullarsubstanz mit beiden Dräthen berührt wird, an beiden Punkten Schaumbläschen, welche laugenhaft schmecken. Bei Thieren, welche schon mehrere Stunden todt waren, wird diese Erscheinung nicht bemerkt.

§. 67.

C. F. Grashof bemerkte, daß, wenn die Zwischenleiter mit Salmiakauflösung getränkt waren, schon bei zwei Lagen Gaszersetzung Statt fand. Jedoch durfte man nicht mit zwei Lagen anfangen, sondern mußte von 6 oder 7 bis zu 2 heruntergehen. Bei Kochsalzauflösung waren drei Lagen erforderlich. Gras-

hof

hof giebt die Wirksamkeit beider so an, daß 7 der ersten, 10 der letzten sich gleich verhielten. Bei Befeuchtungen mit reinem Wasser, bemerkte man bei 40 Schichtungen noch nicht die mindeste Spur von Gaserzeugung. Die Lage der Säule änderte die Erscheinung nicht, wenn nur die Dräthe und die Röhre parallel mit der Säure waren (s. Steffens §. 39.).

§. 68.

Marechaux, Prediger der französischen wallonischen Gemeinde zu Wesel, hat Wasserblei zu Säulen von 300 Plattenpaaren angewendet. Um die Stärke verschiedener Materien, als wesentlicher Theile in der voltaschen Säule, zu prüfen, verfertigte er sich ein eigenes Instrument, unter dem Namen Galvanometer (besser Galvanismometer oder Säulengasometer). Er nahm hierzu zwei Stücke von Barometerröhren, 7 bis 8 Zoll lang, das eine nicht ganz $\frac{3}{4}$, das andere vier Linien weit. Diese stehen senkrecht auf einem Fußgestelle und einem Fuße, und ein Messingdrath Nro. 12. macht die Verbindung zwischen dem negativen Pole und der zu zersetzenden Wasserfläche. Die Einrichtung beider Röhren, welche sich in einem Augenblicke mit Wasser füllen, ist dieselbe. Die Skale ist nach Linien, 10 auf einen Zoll rheinländisch, eingetheilt, und jeder Grad ist eine Linie. Er richtete sein Instrument nämlich so ein, daß er zum Produkte auch das Wasserstoffgas erhielt, und gieng davon aus, daß die wasserzersetzende Kraft der

Säule mit ihrer absoluten elektrischen, im Verhältnisse stehen müsse.

Zuerst bestimmte nun Marechaux die Entfernung der Drathspitzen, in welchen sie sich bei seinen Säulen am wirksamsten zeigten, und fand:

Entfernungen der Spitzen	8''',	5''',	3''',	1'''
Resultate = = =	16°,	23°,	23°,	23°

wonach er 3 Linien als den besten Abstand annahm. Hier fand er nun:

Silber	Salzw.	Wasserblei	0,750°
Kupfer	—	Silber	1,125°
Kupfer	—	Wasserblei	3,500°
Zink	—	Kupfer	24,000°
Zink	—	Silber	60,000°
Zink	—	Wasserblei	64,000°

Es scheint hier jedoch, (s. Volta §. 58.) als wenn die Wirksamkeit des Silbers mit Zink gegen die des Kupfers mit Zink, viel zu groß angegeben wäre (60 : 24.). Da die Beschreibung des angewendeten Instruments und der Methode des Verfassers so unvollkommen ist, so läßt sich, bis sein versprochenes ausführliches Werk erscheint, nicht über seine Versuche urtheilen, welche aber doch mit manchen andern, besonders den voltaschen Erfahrungen, im Widerspruche zu stehen scheinen; daher man vielleicht nicht Unrecht hat, eine Täuschung zu vermuthen.

§. 69.

J. Tourdes, Professor an der Medicinalschule zu Straßburg will bemerkt haben, daß der fibröse Theil des Bluts, der voltaschen Säule bei einer Temperatur von 30 Graden Reaumur ausgesetzt, in Zitterungen und Palpitationen gerathe, wie das Fleisch erst getödteter Thiere und durch die Loupe eine doppelte zusammenziehende und ausdehnende Bewegung zeige, welche als Zeichen der Lebenskraft für die Vitalität des Bluts entscheidend zu seyn schiene. Dieses wäre, wenn es sich bestätigen sollte, das erste unzubezweifelnde Beispiel von Muskelkontraktionen ohne Nerven, aber deswegen bedarf es erst einer nähern Untersuchung, ob nicht etwa hier nur eine mechanische Bewegung Statt fand.

§. 70.

William Hyde Wollaston, der Arzneikunde Doktor und Mitglied der königlichen Gesellschaft der Aerzte in London, suchte zu beweißen, daß die Oxydirung der Metalle die Ursache der elektrischen Erscheinungen sey, und nicht jene eine Wirkung der Elektricität. Er stützt sich dabei auf Davy's Gesetz in Hinsicht der Wirkung feuchter Leiter, welches aber auf mangelhaften Erscheinungen beruht, und dessen Unstatthaftigkeit von dem van Marum (s. §. 63.) ist gezeigt worden. Wollastons Versuche sind folgende: Wird ein Silberstab und ein Zinkstab einzeln, ohne unter einander sich zu berühren, in verdünnter

Salzsäure oder verdünnter Schwefelsäure gebracht, so löst nur jener sich auf und entbindet Wasserstoffgas. Werden beide Stäbe aber unmittelbar durch Berührung oder durch einen dritten Metallstab verbunden, so giebt auch die Oberfläche des Silbers Wasserstoffgas. So zeigen sich auch zwei andere Metalle, von denen das eine das Wasser zersetzt. So verhält es sich auch mit der Entbindung des Salpetergases aus verdünnter Salpetersäure, wenn man Zink, oder Eisen oder Kupfer mit Gold dahineinbringt. So ist es auch mit dem Niederschlage des Kupfers aus einer Kupferauflösung, welche nur auf Eisen geschieht, nicht auf Silber, wenn beide unverbunden darin hingestellt werden, aber auf beiden, wenn sie in leitender Verbindung stehen. Nun glaubte Wollaston, jede Niederschlagung eines Metalles durch ein anderes und jede Entwicklung von Wasserstoffgas geschehe nur durch Elektricität, und glaubt nicht, daß durch die Berührung eines neuen Metalles eine neue Kraft in Bewegung gesetzt werde. Volta's Versuche zeigen aber, daß erst dann Elektricität in Bewegung gesetzt werde, wenn sich ungleichartige Metalle berühren.

Aus schwefelsaurer Kupferauflösung, schlug Wollaston Kupfer nieder, als er einen Silberdrath an einer Stelle mit Siegellack überzog und daselbst durchschnitt, so daß nur der Querschnitt dieses $\frac{1}{120}$ Zoll im Durchschnitt habenden Drathes entblößt war, und diese Enden in die Auflösung brachte, während die

andern Enden mit den Konduktoren einer Elektrisirmaschine so in Verbindung waren, daß sie $\frac{1}{10}$ Zoll lange Funken durch die Auflösung leiteten. Nach 100 Umdrehungen zeigte sich an dem negativen Drathe, nicht am positiven, ein Kupferniederschlag. So verhalten sich auch Golddräthe in einer Auflösung von ätzendem Sublimate.

Die Wasserzersetzung durch gewöhnliche Elektricität, bewirkte Wollaston dadurch, daß er um einen mit einer feinen Spitze versehenen Golddrath, ein gläsernes Haarröhrchen schmolz und die Spitze nur so weit hervor ließ, daß man sie mit einer Loupe so eben erkennen konnte. Das Wasser wurde durch Funken, welche $\frac{1}{8}$ Zoll überschlugen, zersetzt, wenn die Spitze nicht mehr als $\frac{1}{700}$ Zoll (im Durchmesser?) hatte. Bei einer Spitze von $\frac{1}{1500}$ Zoll, gaben Funken von $\frac{1}{20}$ Zoll Ueberschlag, schon kleine Luftblasen. Wollaston trieb nun eine Goldauflösung durch eine Haarröhre, und verjagte die Säure durch Erhitzung, so daß ein dünnes an der Röhre sich anlegendes Goldhäutchen blieb, welches sich durch Schmelzen der Röhre in einen durchaus Glasgehenden Goldfaden veränderte. Jetzt war das Einströmen der Elektricität in den, den Kondukter unmittelbar berührenden Verbindungsdrath hinlänglich, vom Ende des Goldfädchens einen zusammenhängenden Strom kleiner Gasblasen zu bilden. Durch zwei einander zugewendete so feine Spitzen, kann man zu gleicher Zeit zwei solche Gas-

ströme bewirken. Nie, sagt Wollaston, habe er aber Wasserstoffgas und Sauerstoffgas getrennt bekommen, sondern von jedem Drathe beide Gasarten. (Man sehe darüber die belehrenden Versuche des van Mons §. 63.).

Lackmuspapier wurde, der Wirkung einer Elektrisirmaschine durch zwei Goldspitzen ausgesetzt, an der positiven Seite geröthet.

§. 71.

Der Doktor J. C. L. Reinhold in Leipzig, schon bekannt durch seine Schrift über den Galvanismus, vor Erfindung der Säule, suchte sich auch um diese Verdienste zu erwerben. Er bemühte sich, die eigentliche Grundkette der wirksamen Säule aufzufinden. Seine Säule war nach der von Ritter in Voigts Magazin vorgeschlagenen Art S + Fl + x (S + Z + Fl) + Z erbauet, wobei freilich, wie Ritter selbst gestehet, S + Fl oben, und unten Fl + Z überflüssig sind, und nur der leichten Bezeichnung wegen genommen wurden, daß man bei S den negativen, bei Z den positiven Pol zu suchen habe. Oben und unten befand sich aber noch eine große Kupferscheibe. Er bemerkt hierbei, daß dadurch die Wirkung sehr verstärkt werde, welches auch, aber nur in Hinsicht des Funkengebens geschieht, wenn solche Platten gleichförmig durch die Säule vertheilet werden. Eigentlich war also sein Schema, wenn

K ± S gesetzt war, S + S + Fl + X (S + Z + Fl) + Z + S. War die Säule zu groß, so theilte er sie in 2 Theile S + Fl + $\frac{1}{2}$ x (S + Z + Fl) und Z + $\frac{1}{2}$ x (Fl + Z + S) und verband das S dieser mit dem H jener zu einer Säule. Ist diese Konstruktion wirklich angewendet, so kann Reinhold nie bei S Sauerstoffgas, bei Z Wasserstoffgas erhalten haben. Da er aber sagt, er habe es bei einer Säule von 80 (S + H + Z) erhalten, so hatte er vielleicht damals jene Konstruktion noch nicht angenommen. Mir scheint die beste Art die Nicholsonsche zu seyn x (Z + S + Fl) + Z + S oder umgekehrt X (S + Z + Fl) + S + Z oder vielmehr y (Z + S + Fl) — Fl wo alsdann x + 1 = y die Anzahl der Schichtungen bezeichnet. Bei der von Arnim angegebenen x (Z + Fl + S) ist x — 1 die Anzahl der wirkenden Schichtungen, bei der obigen x + 1.

Durch obiges Gasgeben wurde Reinhold bewogen, beweißende Versuche anzustellen, daß die Zinkseite die oxydirende sey, und nicht, wie es scheinen möchte, die Silberseite. Er prüfte daher die einfache Kette. Diese Versuche sind größtentheils schon von Ritter angestellt worden, oder doch sonst bekannt, allein vielleicht noch nicht in der Ausführlichkeit zusammengestellt. Reinhold geht von der Oxydation eines Metalles durch einen Tropfen reinen Wassers aus. Merkwürdig hierbei ist, daß Zink (Z) mit Kochsalzauflösung weißgraues Oxyd in parallelen Linien und

keine Krystalle, Kupfer (K) weniger blau grünes Oxyd und Krystalle und Silber (S) kein Oxyd, aber regelmäßige Kochsalzkrystalle geben. Fast wie Z verhielt sich S + Z + Fl und K + Z + Fl, allein das Oxyd war häufiger und in einigen Kreisen. Z + S + Fl und Z + K + Fl verhielten sich wie S + Fl und K + Fl, doch war unbedeutend wenig Oxyd an S, und das Oxyd von K apfelgrün. S + Fl + Z und K + Fl + Z gaben auf beiden Seiten Oxyd, doch weniger an S und K, und besonders an S. Nasse Pappe, statt Feuchtigkeit, hieng stets fest an Z, nie an S oder K. Bei S + Z + Fl + Z oder K + Z + Fl + Z, hieng Z + Fl + Z fest zusammengekittet aneinander, doch mehr das auf S oder K gelegene Z als das andere. Bei K (oder S) + Fl + S + Z war nie Zusammenhang mit S + Fl + S oder K + Fl + K. So geht Reinhold die meisten ungeschlossenen Reihen durch. Bei geschlossenen Ketten war die Oxydirung an Z immer verstärkt, bei S oder K unbemerkbar. Eine Säule von 120 (S + Z) ohne Fl, zeigte nach 72 Stunden keine Spur von Oxydation. Hieraus schließt Reinhold, daß verschiedene Metalle mit nassen Körpern, wenn sie sich nicht berühren, sich verhielten wie diese Metalle einzeln genommen, auch wenn sie unter einander verbunden wären, und daß zwei sich berührende und noch mehr in Kettenverbindung befindliche Metalle, den Oxydationsproceß dahin abändern, daß das leichter oxydirbare mehr Oxyd, das andere weniger giebt. Soll dieses Gesetz über-

haupt gelten, wie es denn auch Ritter behauptet, so gilt es doch nur von ganz vollkommenen Metallen, denn Wasserblei und Reißblei, auch krystallisirter Braunstein, scheinen sich anders zu verhalten, und namentlich jenes noch über dem Silber zu stehen (s. Maréchaux §. 68.). Ferner an der Seite des oxydirbaren Leiters wird Sauerstoffgas, an der andern Wasserstoffgas in der Flüssigkeit entbunden.

Nun führte Reinhold auch eine Menge Versuche mit Froschschenkeln an. Man kennt darüber das Gesetz von Ritter, daß eine Kette nie wirkend ist, wenn sie sich auf mehr ungeschlossene bringen läßt, und dieses Gesetz wird auch durch Reinholds Versuche bestätiget. Er bemerkte, wie vorher Grapengießer, daß M (Muskel) Fl + S + Z + Fl + N (Nerve) als Kette die Reizbarkeit verminderе, und N + Fl + S + Z + M sie erhöhe. Er schließt aus seinen Versuchen, daß eine Wirkung entstehe, wenn die verschiedenartigen Metalle sich nicht wechselseitig berühren, in diesem Falle aber auch in ungeschlossenen Reihen einige Wirkungen da seyen, sobald nämlich ein feuchter und zwei feste Leiter genommen werden, M (Metall) + Fl + m (ein anderes Metall) ist also unthätig. So ist es aber auch in Verbindungen von vielen solchen Reihen = x (M + Fl + m). Um dieses zu beweißen, nahm Ritter Alkohol, welcher völlig wasserfrei war und womit Schwamm getränkt wurde. Es sey L und W Wasser und N der Nerve,

n der Muskel eines Froschschenkels. Er betrachtet nämlich den Alkohol als bloßen Leiter, welcher keine Zersetzung erleide.

Nun verband Reinhold Z + L + N + n + L + Z zu einer Kette und der Schenkel (N n) zuckte. Vermittelte aber L oder W die Verbindung der Metalle, so erfolgten keine Zuckungen, also nicht bei Z + L + N + n + L + S + W, oder Z + L + N + n + L + S + L. Also ist Fl + Z + S + Fl wirksam, Fl + Z + Fl + S aber unwirksam.

Eine Säule bestehend aus K + Fl + 60 (K + Z + Fl) + K, wurde durch Golddräthe und Alkohol geschlossen. An der negativen Seite entstanden nach vier Minuten, bei einer Entfernung der Drathspitzen von einander von $\frac{1}{3}$ Pariser Zoll, Gasblasen. Der positive Drath gab kein Gas. Die wenige Gaserzeugung wurde auf das sechsfache durch die Zugießung von acht Tropfen destillirten Wassers vermehrt. Auch zwei Röhren voll Alkohol verband Reinhold unter sich und mit der Säule, und zwar befanden sich in der obern Röhre zwei Golddräthe, in der untern zwei Silberdräthe. Der Wasserstoffdrath der untern Röhre, gab nach zwei Minuten Gas, und der Sauerstoffdrath der obern schwärzte sich nach vier Minuten, und überzog sich mit Oxyd, an seinem Wasserstoffdrathe zeigte sich nur selten ein Gasbläschen, während der Sauerstoffdrath der untern Röhre unthätig blieb.

In der obern Röhre war nach 9 Tagen, so lange dauerte der Versuch, der Alkohol schwarzbraun gefärbt, und es hatte sich nur eine kleine Gasblase erzeugt; in der untern fanden sich einzelne schwarze Stäubchen. Der Alkohol war sonst rein aber halb verzehrt, und es befand sich eine große, am Lichte mit einer blauen Flamme ohne Geräusch sich entzündende Gasblase darin, und der Sauerstoffdrath war wenig angelaufen. Eine Säule aus S + Fl + 20 (S + Z + Fl) + S, worin Fl nicht wie vorher Kochsalzauflösung, sondern Alkohol war, zeigte sich Anfangs gar nicht, später erst wenig wirksam und im mindern Grade als die einfache Kette von Messing und Kupfer wirksam, auf einen sehr reitzbaren Froschschenkel. Ihr negativer Pol war so wirksam, daß der positive im Vergleich damit, = o konnte gesetzt werden. So zuckte der auf jenen einige Zeit gelegene Froschschenkel, wenn er mit der Hand sollte aufgehoben werden, und zwar heftiger wenn die Muskeln, als wenn der Nerve den Pol berührte, bisweilen konvulsivisch und zuletzt freiwillig mit periodischer Wiederkehr und lebhafter Zunahme. Der Zinkpol zeigte sich unthätig. Weder die Gasröhre gab Gas, noch waren die Platten oxydirt. Hierbei war der Alkohol sehr rein gewesen.

Es soll nach Reinhold nicht schwer seyn, Zukkungen ohne Kette hervorzubringen, und zwar an den Polen beträchtlicher Säulen, am — Pol bei der Tren-

nung, am + Pole bei der Schließung. Vielleicht ist aber auch hier der Mangel der Kette nur scheinbar, obgleich die Elektricität bei starken Maschinen allerdings sehr wirksam seyn mag. Reinhold nahm nun 15 (S + Fl + Z). Fl war Pappe mit Kochsalzauflösung getränkt, und legte jede Schicht allein auf eine trokkene Glastafel, so daß erst S, dann Z, dann S, dann wieder Z unten hinkam. Die einzelnen Schichten verband er durch mit Alkohol angefeuchteten Schwamm (A), so daß die Maschine war 14 (S + Fl + Z + A) + S + Fl + Z). Die Säule zeigte, was sich aus Volta's Theorie leicht erklärt, nicht den mindesten Grad von Wirksamkeit auf einen Froschschenkel, oder die menschlichen Organe. Jetzt erbaute Reinhold eben auf die Art eine Maschine von 14 (S + Z + Fl + A) + Z + S + Fl. Stärker als beide wirkten 15 (Fl + S + Z + Fl + A) — A. Diese drei letzten waren weit stärker als einfache Ketten. Die letzte entwickelte Gas sogar in einer Entfernung der Dräthe unter einander von 4 bis 6 Linien. Eben so verhielt sich, wenn K Kaliauflösung, Fl wie vorher Kochsalzsolution bedeutet, eine Säule von 15 (K + S + Z + Fl + A) — A.

Eine Säule von 20 (Z + Z + Fl) — Fl, gab Reinholden alle Erscheinungen der Säule aus zwei Metallen, in Hinsicht der Einwirkung auf Empfindung aber, kein Gas. Hier fand also nur eine geringe, vielleicht kaum bemerkliche Heterogenität der

Metalle Statt. 40 (Z + Fl) + Z, gab natürlich keine galvanischen Erscheinungen. Hieraus schließt Reinhold, daß bei der Berührung der Zinkplatten unter einander eine Heterogenität der Metalle eingetreten sey, sonst würde auch im zweiten Falle sich Wirksamkeit gezeigt haben.

Aus seinen Versuchen schließt nun Reinhold, daß eine Säule von x (S + Fl + Z + L + M + L) + S + Fl + Z durchaus unwirksam sey. L bedeutet hier einen feuchten Leiter, M irgend ein Metall. Dies ist auch der Fall, wenn x (M + L) weggenommen wird. Ihre Wirkung ist = 0. Die Wirkung von x (Fl + S + Z + Fl + M + L + M) + Fl + S + Z + Fl sey y + z und die Wirkung von x (S + Z + Fl + M + L) + S + Z sey y, die erste Säule sey c, die zweite a, die dritte b. So wirken sie mit einander verbunden a + b wie 2y + z, b + c wie y, a + c wie y + z. a + b + c wie y + z und a — b wie z. War L reiner Alkohol, so war an den Metallen, wo sie L berührten, nie eine Spur von Oxyd zu bemerken.

Als Grundkette nimmt Reinhold aus seinen Versuchen nun Fl + M + Fl an, oder wenn M = Z, m = S ist, Fl + Z + S + Fl. Dieses kommt mit der, Reinholden damals noch nicht bekannten, Theorie von Volta schön überein, wornach auch die sich berührenden Metalle (jedoch ohne Fl) die Grund-

lage der Säulen ausmachen. Aus seinen Versuchen und diesem Resultate derselben, folgert Reinhold denn auch mit Ritter gegen Arnim, daß der Zinkpol der wahre oxydirende sey, und daraus fließt denn auch die Richtigkeit der Nicholsonschen oder ächt Voltaschen Konstruktion der Säule.

Eine Säule sey x (Fl + S + Z + Fl + M) + Fl + S + Z + Fl und M ein schwer oxydirbares Metall, so wird M allein, oder doch mehr oxydirt seyn, an der dem S zugekehrten Fläche.

Eine Säule wurde durch Stäbe eines leicht oxydirbaren Metalles (Zink), welche auf Glas aufliegen und einem genau an dieselbe Glastafel anliegenden, diese Stäbe verbindenden Froschherzen geschlossen. Von dem Organe an der Breite des Oxygenstabes und zu der Länge desselben, bis wohin er oxydirt ist, zeigt sich ein gleichsam lymphatisches aus parallelen Längerfasern bestehender Streifen; ein weit kürzerer und breiterer ohne Oxyd an dem Hydrogenstab. Beide sind wie auf das Glas geleimt. Man theile das Organ und verbinde die Theile durch einen gleichen Zinkstab. Jetzt ist in jedem dieser Theile eine doppelte Polarität durch Streifen sichtbar. Es seyen nämlich a und b die Organe, so hat man die Verbindung Hydrogenpol, z, a, z, b, z Oxygenpol. a gab nach dem z des Pols den nicht oxydirenden nach dem z der Mitte den oxydirenden Streifen, b verhält sich umgekehrt.

Hieraus schließt nun Reinhold mit Recht: In der organischen Natur findet sowol Polarität statt als in der unorganischen, und auch: Jeder Pol einer geschlossenen Kette wirkt auf die ihn berührende Flüssigkeit vertheilend, an der einen Seite + E und Sauerstoffgas, an der andern — E und Wasserstoff gebend.

Auf die Vertheilung der Elektricität, suchte nun Reinhold eine Theorie der voltaschen Säule zu gründen. Er geht davon aus, daß zwei verschiedenartige Metalle durch wechselseitige Berührung, das oxydirbarere + E, das andere — E bekomme, und daß, wenn eine Elektricität einzeln abgeleitet wird, die andere sogleich die doppelte Größe erlangt, womit er das im vorhergehenden angeführte verbindet. Kömmt nun eine oder beide der durch zwei feste Leiter erzeugten Elektricitäten mit einem feuchten, minder vollkommene Leiter in Verbindung, so können sie durch ihn nicht abgeleitet werden, sondern wirken darauf vertheilend, und bringen an den Berührungspunkten die ihrige, an den gegenüberliegenden die dieser entgegengesetzte Elektricität hervor. So ist bei Fl + K + Z + Fl das erste Fl an der einen Fläche + an der andern — elektrisch, umgekehrt aber verhält es sich mit dem zweiten Fl.

Reinhold verband nun die Stengel blühender Tulpen und Hyacinthen durch Silberdräthe oder Golddräthe mit der Säule. Die Schließung war nur

schwach und partiel, wenn die Dräthe einander sehr nahe waren; stärker wenn die Stengel mit einer leitenden Flüssigkeit befeuchtet waren, und am stärksten, einer geladenen sehr nahe kommend, wenn die Oberhaut an den Berührungsstellen der Dräthe abgeschälet war. Aus der Wunde des negativen Draths quoll eine helle, durchsichtige, schaumige, geruchlose Flüssigkeit. Der Drath überzog sich mit einer dunkelbraunen extraktähnlichen Masse. Die Farbe war hier tiefer und verlief sich nach dem Sauerstoffpole zu; der Stengel war an dieser Seite gesund. An dem Sauerstoffdrathe war der Stengel weißgrau oder schwarz oxydirt wenn Silberdräthe, dunkler oder safrangelb war der Drath gefärbt, wenn Golddräthe waren angewendet worden. Bei Silberdräthen wurde dann die Wunde schwarz, welche Farbe sich in koncentrischen Ringen nach dem andern Drathe zu ausbreitete; bei Golddräthen umgab die Wunde nur ein leichter sich nach und nach vergrößernder Kreis, worin fast alle Färbung verschwand und der Stengel wie gelblich aussah. Weiter nach dem andern Drathe zu, kam in beiden Fällen bald eine gelbgrüne, bald eine braunrothe Farbe hervor. Die Stelle an dem Sauerstoffdrath war stets eingesunken, die Feuchtigkeit verzehrt, und der Stengel verschrumpft und geknicket. Bisweilen entstand auch ein Geruch nach Salpetersäure. Der Sauerstoffdrath, nicht aber der andere hieng immer mit dem Stengel fest zusammen. Schnee in zwei Gefäßen unter sich durch einen Tulpenstengel, und mit

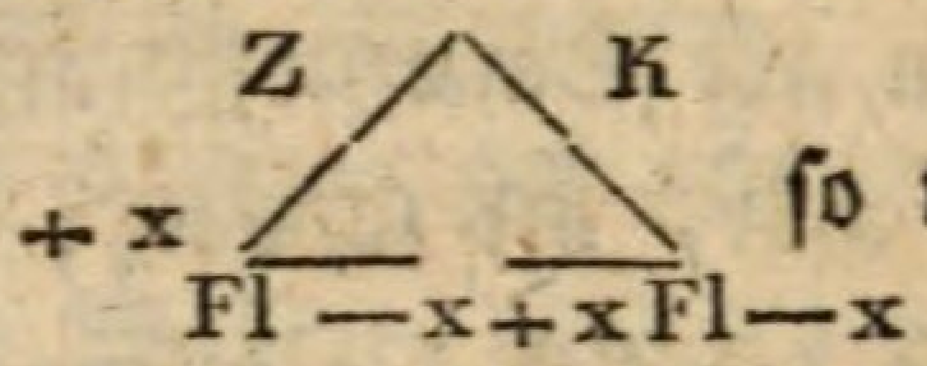
der

der Säule durch Golddräthe verbunden, fing auch die Sauerstoffseite an zu schmelzen. Die Schmelzung wurde aber in beiden Gefäßen zugleich vollendet. In dem Gefäße der + Seite, war der Geruch nach Salpetersäure deutlich zu spüren. Die Blätter jener Blumen verhielten sich wie der Stengel. Die blauen Blätter wurden am Sauerstoffdrathe roth, und wenn er von Silber war, oft schwarz; am andern Drathe erschien eben so deutlich die grüne Farbe; am dunkelsten beide am Berührungspunkte. Rothe Hyacinthen wurden auf jener Seite noch röther; durch Silberdrath an den Polen schwarz: auf dieser grün ins gelbliche sich ziehend. Gelbe Tazetten wurden auf jener durch Silberdräthe dunkelgrau, an der Wasserstoffseite orange gefärbt. Auch mit diesen Blumenblättern und Stengeln, stellte nun Reinhold Versuche an, um zu sehen, wie sie sich am + oder — Pole verhielten, und schloß daraus auf Vertheilung der Elektricität.

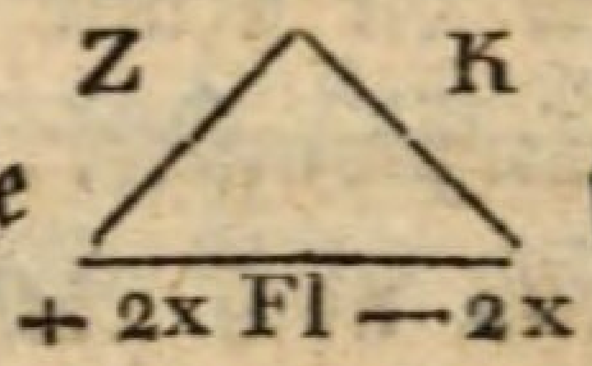
Auch an Metallen finde diese Vertheilung Statt, wie denn überhaupt Elektricität wol nicht anders erzeugt werde und sich fortpflanze als durch Vertheilung. So werde bei seiner Säule, welche sich schließt Z + Fl + K auf der + Seite und K + Fl + K auf der — Seite, jenes Ende K + E, dieses Ende K — E haben müssen. Wird nun aber noch auf beiden Seiten Fl durch eine Gasröhre etwa hinzugefügt, so giebt jenes K Sauerstoffgas, dieses Wasserstoffgas, woraus

er auf Vertheilung, nicht auf bloße Mittheilung der Elektricität zu schließen sich berechtigt glaubet.

Diese Vordersätze und Versuche wendet Reinhold nun zu Bestätigung seiner Meinung an. Es sey die ungeschlossene flüssige Kette (wobei $\pm x$ die Elektricitäten bedeutet)



so wird sie in geschlossenem Zustande



seyn. Die Pole sind da, wo die Flüssigkeit die Metalle berühret; wo diese unter einander sich berühren, ist Ruhe. Es werde nun der ungeschlossenen ersten Kette noch K + Z + Fl hinzugefügt, so ist sie Fl + K + Z + Fl + K + Z + Fl. Das zweite K äußert auf das zweite Fl eine Wirkung = — x. Hier findet es schon ein — x von dem ersten Plattenpaare. Also muß eine Wirkung entstehen = — 2x. Dieses kann aber nicht an dem K des zweiten Plattenpaares sichtbar werden (?). Diese 2x können erst an dem zweiten Plattenpaare Z hervortreten, als + 2x und man hat

Fl + K + Z + Fl + K + Z + Fl
+ x — x + 2x — 2x

So ist es nun auch bei dem dritten und bei jedem folgenden Plattenpaare, welche wir mit Buchstaben A, B bis E bezeichnen wollen. So müssen aber auch die negativen Wirkungen bestimmt werden,

und man hat nun bei den Plattenpaaren von E z. B. mit — x von A mit + x anfangend

A	B	C	D	E
+ x	+ 2x	+ 3x	+ 4x	+ 5x
— 5x	— 4x	— 3x	— 2x	— x
— 4x,	— 2x,	0,	+ 2x,	+ 4x.

Diese Theorie ist jedoch nicht deutlich genug aus einander gesetzt, um sie gehörig würdigen zu können, und es fehlt ihr durchaus noch an hinlänglichen Beweisen, daher bis jetzt Volta's Ansicht wol den Vorzug verdient.

Dieses wendet Reinhold auch auf geschlossene Ketten an. Er giebt hierbei einen merkwürdigen Versuch. Er errichtete zwei gleiche Säulen nach der Konstruktion K + Z + Fl + K + Z, so, daß der Hydrogenpol der einen und der Oxygenpol der andern unten lag. Jedes Plattenpaar wurde durch Glasröhren voll Wasser und mit oxydirbaren Dräthen verbunden, so die unterste Platte mit der untersten, die oberste mit der obersten u. s. f. Die stärkste Wirkung ist in den beiden äußersten Plattenpaaren; in dem mittelsten dagegen ist sie = 0. A und B sind bei der ersten D und E, bei der zweiten Wasserstoffgas gebend, so wie diese bei der ersten, jene bei der zweiten oxydirend. Beide Säulen behaupten aber, jede die für sie allein geltende Polarität. Nur wenn die äußersten Röhren weggenommen und die Platten durch

Metalldräthe verbunden werden, entsteht eine zweischenkliche Batterie.

Durch Versuche mit einem Goldblattelektrometer und Erhitzung der Dräthe, fand Reinhold auch, daß Wärme die Kraft der Säule, wenigstens die Wirkung auf das Elektrometer vermehre.

§. 72.

In Regensburg beschäftigten sich die Grafen Kaspar von Sternberg und von Klenau mit Versuchen, vermittelst voltascher Säulen. Der Apparat des letzten zeichnete sich durch die geschmackvolle Anordnung aus, indem er aus 500 Ketten bestand, welche einen Tempel bildeten und in der Mitte auf dem Altar geschlossen wurden. Der von Sternberg stellte mit dem von Arnim, Versuche über Kieselfeuchtigkeit an. Nach 24 Stunden war noch keine Erde niedergeschlagen, obgleich die Gasentbindung fortdauerte. Sollte dieses nicht mit der Unfähigkeit der Kieselerde, sich mit zusammengesetzten Säuren zu verbinden, zusammenhängen?

§. 73.

Der von Arnim, sucht seine Theorie gegen die voltasche zu vertheidigen, und zwar erstlich: daß nur Konflikte von Leitern und Nichtleitern (flüssigen

Leitern), Elektricitätsvertheilung erfolge, nicht zwischen Leitern erster Ordnung allein angewendet, für welches doch Volta's Versuche (s. §. 58.) sehr sprechen: zweitens, daß nur in der Veränderung der Kapacität für Wärme, gewöhnlich durch Zersetzung, bei den Nichtleitern das elektrische Verhältniß derselben bestimmt wurde, da Volta den flüssigen Leiter, welche aber von Arnim zu den Nichtleitern gerechnet werden, Wirksamkeit nur als Zwischenleiter zugestehet. Der von Arnim stützt sich darauf, daß in sauerstoffleeren Räumen und mit der Oxydation der Platten die Wirkung aufhöre, und daß die Säule isolirt seyn müsse, dagegen einzelne Plattenpaare nach Volta das nicht seyn dürften (s. §. 58.). Allein Oxydation, wie überhaupt chemische Veränderung, verändert auch das elektrische Verhältniß der Materien, und das Sauerstoffgas giebt vielleicht einen Bestandtheil des elektrischen Flüssigen selbst her. Wenigstens ist die Art seiner Wirksamkeit, ja nicht einmal die Nothwendigkeit seines Zugegenseyns noch nicht dargethan. Der zweite Einwurf aber scheint auf einem Mißverständnisse zu beruhen.

§. 74.

Der Doktor Johann Friedrich Erdmann in Wittenberg, beschäftigte sich mit Versuchen die Was-

serzersetzung betreffend, und suchte sie nach Lavoisier's Theorie, auch in der voltaschen Säule zu vertheidigen.

Eine zweischenklige graduirte Röhre füllte Erdmann erst mit Kochsalzauflösung, dann mit reinem Wasser, und verschloß sie hermetisch, so daß keine Luft hinzukommen konnte. Das erhaltene Gas war also aus dem Wasser gekommen. Nachher bediente er sich eines klockenförmigen gläsernen Gefäßes, welches am Rande zwei Oeffnungen hatte. Die Seitenöffnungen wurden mit Korkstöpseln, wodurch Golddräthe giengen, verschlossen, und dieses alles, Stöpsel, Metall und Glas, wo sie zusammen kamen, mit Siegellackfirniß überzogen. Das Glas hielt genau $5\frac{2}{3}$ Drachmen reines Wasser, womit es gefüllt wurde, und oben war es durch einen mit Siegellack überzogenen Korkstöpsel verschlossen, wodurch ein gekrümmtes Haarröhrchen gieng. Dieser Apparat wog mit dem Wasser genau 648 Gran. Darauf wurde diese Vorrichtung in ein Gefäß mit destillirtem Wasser gebracht, und ein, einen Zoll weiter ebenfalls mit Wasser gefüllter kalibrirter und an einem hölzernen Brete befindlicher Cylinder über den Hals des Kolbens gestürzt. Oben war dieser Cylinder gewölbt und mit zwei klei-

nen Oeffnungen versehen, welche mit Wachs verschlossen waren und wodurch oben mit Knöpfen versehene Messingdräthe giengen. Das Bret war mit Stiften an das Gestell befestiget, so daß es hinab und hinauf geschoben werden konnte. Als der Apparat mit einer Säule von 80 Lagen in Verbindung gesetzt wurde, entstanden sogleich an den Golddräthen Gasblasen, mehr aber an den negativen als an den positiven. Hierbei bemerkte Erdmann die auffallende und von andern noch nicht beschriebene, aber von denen, welche er hinzurief, ebenfalls beobachtete Erscheinung, daß die Ströme des Sauerstoffgases der positiven Seite nicht senkrecht aufstiegen, sondern parabolisch nach der Richtung der Spitze vor; da hingegen die Ströme des Wasserstoffgases rückwärts ebenfalls parabolisch in die Höhe stiegen. Der positive Drath war nach einigen Stunden wie mit einem weißlichen Spinngewebe bedeckt, der negative aber mit einem schwätzlichen Pulver überzogen. Nach 40 Stunden hatten sich im Cylinder 6 Kubikzoll Gas angesammelt. Das Wasser des Kolbens war etwas getrübt, leicht violblau gefärbt, und hatte einen röthlich schwarzen Bodensatz abgesetzt, und der ganze Apparat einen Gran verloren. Ein Viertel der Luftmasse wurde eudiometrisch geprüft und es wurde gefunden, daß sie

etwa $\frac{1}{3}$ Sauerstoffgas enthalte. Das andere Gas in dem Cylinder, wurde vermittelst der Messingdräthe durch einen elektrischen Funken angezündet, und verschwand bis auf etwas, wahrscheinlich aus dem Wasser des Cylinders kommendes Gas, fast gänzlich. Nach Erdmanns Berechnung, betrug dieses zu Wasser wieder verbundene Gas etwas mehr als der Verlust an Wasser war, nach Gilberts Verbesserung aber weniger. Sehr genügend sind in dieser Hinsicht Simons Versuche (§. 43.). Die Hypothese des Verfassers stimmt mit der von dem Banquier Kortum gegebenen im wesentlichen ziemlich überein. Vom positiven Drathe strömt die elektrische Flüssigkeit in das Wasser und bindet den Wasserstoff, weil sie damit näher als mit dem Sauerstoffe verwandt ist. Hierdurch wird der Sauerstoff als Gas frei. Der Wasserstoff strömt nun mit der elektrischen Materie verbunden, zu dem andern Drathe hin, wo er als Gas frei wird, indem die elektrische Materie in den Drath einströmt. Jenes Strömen von der positiven Seite her, ist nun wol durch Erwans Beobachtung bei seinem Versuche, das Aufsteigen der Gasströme betreffend, erwiesen; nicht aber die Meinung, daß der Wasserstoff gebunden und übergeführt werde. Es ist schwer einzusehen, wie eine wägbare Materie so

durchgeführt werden könne. Auch scheinen die Versuche in getrennten Röhren, welche z. B. mit der Hand geschlossen werden, wie bei Davy (§. 28.) dagegen zu sprechen. Auch scheint die Wirkung auf beiden Seiten vorzugehen und nicht einseitig durch den einen Pol allein oder doch vorzüglich bewirkt zu werden. Erdmanns Versuche (§. 46.) scheinen dieselbe Erklärung freilich in so weit zu begünstigen, daß da, wo der Strom von dem Metalle ins Wasser tritt, Sauerstoffgas, da wo er in das Metall aus dem Wasser tritt, Wasserstoffgas entbunden werde. Es scheint mir, als wenn man dann der Wahrheit am nächsten seyn würde, wenn man annähme, daß eine doppelte Wirkung auf jeder Seite vorgehe, wobei die Strömung von der Sauerstoffseite freilich die Richtung bestimme, daß aber die Zersetzung durch das ganze Kontinuum des feuchten Leiters fortgehe, so daß, um für die gemeinste Sinnlichkeit anschauend zu sprechen, immer ein Theil den nächst folgenden zersetze, bis die Zersetzung durch eine Spitze gehemmt werde, wobei alsdann die andere Gasart frei werden muß. Daß hierzu, um als Spitze zu dienen, nicht gerade Metalle nöthig sind, beweiset übrigens die fast gewisse Polarität organischer Substanzen, welche Polarität diese letzten z. B. Muskelfasern, als Zwischenleiter in der Säule auf dieselbe Art,

wie die Metalle, zu erhalten scheinen. Doch verdient diese scharfsinnige Erklärungsart eine sehr genaue und umständlichere Untersuchung, als sie ihr hier kann gegeben werden. Sie ist die entgegengesetzte der von Cruikshank angegebenen, und hat vor ihr den Vorzug, daß ein Versuch wenigstens das Strömen von der Sauerstoffseite her bestätiget, in welcher Hinsicht sie mit der von Drechsler hypothetisch gegebenen (§. 25.) übereinstimmt, von welcher sie sich aber darin unterscheidet, daß sie ein Ueberführen des Wasserstoffgases, wie die französischen Chemiker Fourcroy, Vauquelin und Thenard annimmt, da Drechsler die Kontinuität des Zersezzungsgeschäftes behauptete.

§. 75.

Es ist jetzt wol durch Volta's (§. 58.), Erdmanns (§. 46.), des van Marums (§. 70.) und anderer Versuche dargethan, daß die Elektricität die wirkende Ursache in der voltaschen Säule sey. Die Elektricität der einzelnen Platten und in der Säule, welche durch den Kondensator und das Elektrometer entdeckt sind, die Ladung der leidner Flaschen, die Darstellung der Lichtenbergschen Figuren, die Einer-

leiheit der Leiter und das in gleicher Stufe stehende Verhalten derselben, und endlich die ziemlich genügende Theorie, welche Volta gegeben hat auf der einen Seite, so wie auf der andern die durch den van Marum und durch Wollaston bewirkte Zersetzung des Wassers durch die Elektrisirmaschine, so wie als äußerer Grund die Uebereinstimmung der größten Physiker und der sich mit diesem Gegenstande am meisten beschäftigenden Versuchansteller, besonders fast aller Engländer und Franzosen und auch der meisten Deutschen, als Pfaff, Ritter, Reinhold, von Arnim und noch vieler anderer, stimmen so sehr für die Einerleiheit der Wirkungen der Elektricität und des sogenannten Galvanismus, daß ein sehr hoher Grad von Zweifelsucht und fast unbezwingbare Anlage zum Skepticismus dazu gehört, dieses zu bezweifeln.

§. 76.

Dieses ist bis jetzt noch nicht der Fall mit der Wasserzersetzung. Alle Meinungen darüber theilen sich in zwei Hauptzweige: „Das Wasser ist einfach und, „das Wasser bestehet aus zwei verschiedenen wägbaren Materien, welche nur durch ihre

wechselseitige Verbindung das Wasser erzeugen, so wie aus dem salzsauren Gase und dem Ammoniakgase salzsaures Ammoniak erzeugt wird." Jene Meinung behauptete Ritter, und führt mit vielem Scharfsinne Gründe dafür auf. Allein ihr stehet entgegen, daß in dem durch andere Materien getrennten Wasser, diese Materien, sobald das Gas aus verschiedenen Wassermassen entbunden wurde, allesammt Sauerstoff, ja selbst Wasser in ihrer Mischung enthalten, so die von Ritter angewendete Schwefelsäure, das Silberoxyd mit Wasser verbunden, und die von Davy angewendeten Mittel, als ein nasser Faden, Muskelfleisch, vegetabilische Substanzen, und selbst die Glieder des lebenden menschlichen Körpers. Bekanntlich giebt eine durch runde Kohlen und Quecksilber, oder keinen Sauerstoff enthaltende, nicht mit Wasser gemischte Flüssigkeit, Alkohol z. B., selbst wenn dieses leitende Materien sind, verbundene Kette, keine Wasserzersetzung. Wahrscheinlich würde es eine Schließung durch abgerundete Metalle ebenfalls nicht thun. Hierdurch scheint es ausgemacht, daß selbst bei geschlossenen Ketten, (durch Dräthe, Wasser, und abgerundete Kohle) nur unter der Bedingung Gasarten entstehen, wenn durch Spitzen ein gegenseitiges Einströmen der Elektricität von beiden Seiten Statt findet.

Hierzu kömmt noch die genaue Uebereinstimmung des erhaltenen Gases mit der verzehrten Menge Wasser nach Erdman und Simon, welche zugleich das Ungegründete der Meinung, die Gasarten kämen nicht von dem Wasser her, zeiget. Ein eben so wichtiger, noch nicht genug von den Gegnern der Wasserzersetzung beherzigter Grund, ist das bei den durch Lavoisiers Versuchen gefundenen Bestandtheilen des Wassers, stets gleiche Verhältniß der Gasarten zu einander, auch bei der voltaschen Säule.

Wenn nun aber alles für die Zusammensetzung des Wassers spricht, von Newtons Hypothese, daß es einen verbrennlichen Stoff enthalte, an, bis zu den neusten Entdeckungen hinaus, wie ist denn das Erscheinen der verschiednen Gasarten an verschiednen Orten möglich?

Es sind hierüber folgende Meinungen möglich:

1) Die Wirkung fängt von dem Wasserstoffdrathe an, und das Wasser wird hyperoxydirt und verliert seine Oxydirung wieder durch die Wirkung des Sauerstoffdrathes.

2) Die Wirkung fängt von dem Sauerstoffdrathe an, das Wasser wird hyperhydrogenirt, und

verliert den Wasserstoff durch die Wirkung des negativen Drathes.

3) Die Wirkung ist gleichzeitig, das Wasser wird auf der einen Seite hydrogenirt, auf der andern hyperoxydirt und verliert auf den entgegengesetzten Seiten den Wasserstoff und den Sauerstoff in Gasgestalt. Monge (§. 51.)

4) Die Wirkung fängt von dem Wasserstoffdrathe an, der Sauerstoff verbindet sich mit dem elektrischen Strömenden und wird mit ihm dann zu dem andern Drathe geführt und dort abgesetzt. Cruikshank (§. 25.)

5) Dieselbe Meinung aber umgekehrt, so daß die Wirkung an dem Sauerstoffdrathe anfangen, und der Wasserstoff sich so mit der Flüssigkeit verbinden soll. Erdmann (§. 74.) und früher die Franzosen, Fourcroy, Vauquelin und Thenard (§. 51.)

6) Das Zusammengesetzte aus beiden Meinungen, so wie 3 aus 1 und 2 entstanden ist.

7 und 8) Die Wirkung fängt von dem einen der Pole, bei 7 von dem negativen, bei 8 von dem positiven an, allein der Stoff wird nicht übergeführt, sondern weil die Wassermasse ein Kontinuum bildet, dessen Unterbrechung durch alle

bis jetzt angewendeten Mittel nur scheinbar ist, und nur der andere Pol die Bedingungen giebt, unter welchen die andere Gasart frei werden kann, so wird sie es dort durch eine fortgesetzte Zersetzung.

9) 7 und 8 verbunden wie 1 und 2. Die Wirkung geht auf beiden Seiten gleichzeitig vor. Das als Kontinuum zusammenhängende Wasser wird also auch auf beiden Seiten gleichzeitig zersetzt, allein so, daß nur an einem Punkte die Bedingungen zur Gaswerdung des einen, an dem andern die zur Gaswerdung des andern Stoffes sich finden. Eben weil nun das Wasser Kontinuum ist, müssen an beiden Theilen, abgesondert von einander, die Entbindungen vorgehen. Wenn andere Stoffe die Wasserschichten trennen, so sind diese entweder flüssig, und dann enthalten sie Wasser in ihrer Mischung, oder sie sind fest, und dann gewiß oxydirbar oder gasgebend, und man hat die Wasserzersetzung in einer Schicht des Wassers. 8 oder 9 Drechsler (§. 25 u. 74.).

Daß nicht die Verbindung der verschiedenen Elektricitäten mit dem Wasser die Gasarten geben könne, zeigen Erdmanns Versuche (§. 46.) mit den Zwischen-

dräthen, wonach ein Drath ganz positiv seyn kann, und doch Wasserstoffgas giebt, so wie umgekehrt Sauerstoffgas durch eine, negative Elektricität gebende Spitze, kann erhalten werden.

Die ersten drei Meinungen unter denen, welche für Wasserzersetzung sprechen, haben zu wenig was sie unterstützt. Zwar kann das Wasser, wie bekannt ist, sich hyperoxygeniren und hyperhydrogeniren, ohne sehr bemerkbar seine Eigenschaften zu ändern; allein schon das in getrennten Röhren vergehende, und dann, die Möglichkeit alles Wasser zu zersetzen, zeigt die Unstatthaftigkeit dieser Hypothese.

Nro. 4. scheint durch Erdmanns Versuche (§. 74.) die Strömung betreffend, widerlegt zu seyn. Nro. 4 bis 6 haben überhaupt das gegen sich, daß hier ein Durchgang des wägbaren Materialen angenommen wird, welchen anzuerkennen doch so schwierig wird. Dieses allein ist der Unterschied zwischen 3 — 6 und 7 — 9, wo durchaus auf die Kontinuität des Wassers gedrungen und eine fortlaufende Zersetzung angenommen wird. Ich wage es übrigens nicht bestimmt, mich für 8, wo die Wirkung von der Sauerstoffseite und für 9, wo sie gleichzeitig von beiden

Sei-

Seiten anhebt, zu erklären. Erdmanns Versuch scheint 8, (wie 4) zu begünstigen, so auch der von Fourcroy angegebene (§. 51.). Auch scheint ds, daß bei dem Schließen der Kette die Zuckung auf der positiven, bei dem Oeffnen auf der negativen Seite ist, dafür zu sprechen. Wenigstens scheint dadurch das Daseyn eines Stroms ausgemacht zu seyn, welcher Strom vom positiven Pole zu dem negativen Pole gehet. Andere Versuche, besonders das immer durchaus entgegengesetzte der Wirkungen beider Pole, scheinen die gleichzeitige Wirksamkeit beider wahrscheinlich zu machen. Mag man nun aber wählen was man will, man wird 8 oder 9 wählen müssen, wenn man an einen Durchgang des Wasserstoffes nicht glauben will, und Ursache zu haben wähnt, die diesem 8 oder 9 sonst korrespondirenden 5 und 6 zu verwerfen. Der Vorzug von 8 vor 5, oder umgekehrt von 5 vor 8 läßt sich übrigens fast nur theoretisch ausmitteln, da hingegen fernere Versuche lehren werden, ob 5 und 8, oder 6 und 9 mit der Wahrheit mehr übereinstimmen. Wird es erst ausgemacht seyn, daß die Wirkung von dem einen Pole anfängt, so wird 5 und 8 wahr erscheinen; wird man aber jedem Pol eine eigne Wirksamkeit, wie es doch scheint, zugestehen müssen, so wird unbeschadet der Strömung von der positiven Seite her 9 besonders den Vorzug behaupten, da hierbei die Strömung dennoch bestehen kann (s. §. 25.) in keinem Falle aber wird man nöthig haben, die Einfachheit des Wassers zuzugestehen.

§. 77.

In medicinischer Hinsicht hat die Anwendung der voltaschen Säule bereits sehr großen Nutzen gestiftet. Nach allem was bis jetzt darüber bekannt ist, wirkt die voltasche Säule da, wo Lähmungen oder krankhafte Spannung der Nerven Statt findet, daß sie bei Fehlern in dem Baue der Organe unwirksam seyn muß, verstehet sich wol von selbst. Lähmungen der Glieder, besonders krankhafte Zustände der Sinnesorgane, als schwarzer Staar, und vor allen Harthörigkeit, selbst bei Taubgebohrnen sind die Krankheiten, worin sie sich heilend beweißet. So lehren es die Versuche von Grapengießer in Berlin, Augustin, Sprenger und Wolke in Jever, Reuß in Stuttgard, Hallé in Paris, Helwig in Eutin, Eichof in Celle, Ebeling in Hamburg, Harke in Carlvörde und noch mehr andere. Sie zeigte sich hier weit wirksamer als es von der Elektrisirmaschine bekannt ist, welches vielleicht daher kömmt, daß ihre Spannung geringer, die Geschwindigkeit ihrer Entbindung aber größer ist und ununterbrochner fortdauert.

Will man die Voltasche Säule bei Asphyxien oder Scheintodt anwenden, so hat man nur nöthig Einschnitte zu machen, sey es durch ein Schröpfinstrument oder durch die Lanzette, und in der Wunde nicht weit von einander die Dräthe der Pole der Säule anzubringen. Um die Lebenskraft nicht zu erschö-

pfen, fängt man erst mit wenig Schichtungen an. Mangel an Erregbarkeit ist ein sichres Zeichen von Leblosigkeit, wenn sonst die Maschine in gutem Stande sich befindet. Bei Lähmungen, welche nicht von fehlerhafter Konstruktion herkommen, werden in der Gegend des Nervens Entblößungen gemacht. Bei Augenschwäche und schwarzem Staare muß viel Vorsicht angewendet werden. In jenem Falle fange man mit Säulen von wenigen Lagen an, und steige nachher. Der eine Pol sey mit Wasser verbunden, worein der Patient seine Hand tauchet, der Drath des andern Poles werde zu dem Augenliede geführt. Bei dem schwarzen Staare werde neben der Glabella über den Augenbraunen durch Blasenpflaster eine Wunde hervorgebracht. Hierhin wird dann ein Drath, in den Mund oder dem einen zur Seite des kranken Auges liegenden Nasenloche der andere angebracht. Besonders ist bei der Amaurosis die Anwendung der Säule von großem Nutzen. Sie hilft nicht, wenn der Staar von Kongestionen des Blutes nach dem Kopfe herkömmt. Besonders ist aber der Nutzen der metallischen Elektricität groß bei Harthörigkeit und Taubheit, wenn sie nicht von einem organischen Fehler des Gehöres herkommen. Oft wirken schon einfache Ketten aus Zink und Silber durch Drath oder metallische Kette (von Silber) verbunden, welche Platten an Stellen, die durch Blasenpflaster auf dem Processu mastoido entblößet sind, angebracht werden. Stärker ist die Einwirkung, wenn die Dräthe einer Säule in

die Ohren selbst, am stärksten, wenn sie in die Tuba Eustachii geleitet werden. Vorzügliches Verdienst um die Taubgebohrnen hat Sprenger, Apotheker in Jever, sich erworben. Aphonie und Heiserkeit, wenn sie von Stockungen in den Drüsen oder Lähmungen der Nerven und Zungenmuskeln herkommen, können ebenfalls durch die metallische Elektricität geheilet werden. Mehr von allen diesen findet man in Grapengießer Versuche, den Galvanismus zur Heilung einiger Krankheiten anzuwenden (1⅛ Rthlr.) in Augustin vom Galvanismus und dessen medicinischer Anwendung (10 gr.), und Wolke Nachricht von den durch die Galvani-Voltaische Gehörgebekunst beglückten Taubstummen, und von Sprengers Methode ꝛc.

In Hinsicht der physischen Entdeckungen durch metallische Elektricität, sind die von Gilbert herausgegebenen Annalen der Sammelplatz fast alles Wissenswerthen, wozu aber noch die Beiträge von Ritter müssen gerechnet werden.

Anzeige für Chemiker und Apotheker.

Nachstehende von entschiedenem Werthe anerkannte chemische und pharmazeutische Schriften, sollten sich billig in der Handbibliothek jedes Freundes der Chemie und jedes Apothekers vorfinden. Sie sind theils bestimmt, eine gründliche Kenntniß des jetzigen Zustandes der chemischen und pharmazeutischen Disziplinen zu befördern, theils sollen sie, da fortgesetztes Studium der neuesten Entdeckungen unentbehrliches Hülfsmittel zur Gründlichkeit ist, die neuesten Bemühungen der Chemiker des In- und Auslandes bekannt machen.

Socquets praktisch-chemische Abhandlungen. Aus dem Französischen, mit Anmerkungen von D. J. B. Trommsdorf. 8.

Der vorzüglich interessante Inhalt dieser Abhandlungen bewog den Herausgeber sie für Teutschland zu bearbeiten, und durch beigefügte Anmerkungen noch nützlicher zu machen. In keinem Abschnitte der Chemie fehlte es noch so sehr an ähnlichen Erläuterungen, als wo ihr Gebiet in den praktischen Theil übergeht; und gerade dieser praktische Theil ist es, auf den sich die Scheidekunst bezieht, von dem sie ausgehen und zu dem sie zurückkehren muß.

Dr. W. Henry's Chemie für Dilettanten; oder Anleitung die wichtigsten chemischen Versuche ohne große Kosten und ohne weitläuftige Apparate anzustellen. Nebst einer Anleitung zur Untersuchung der Mineralwasser, der Mineralien, der Gifte, der pharmazevtisch-chemischen Präparate und den Gebrauch chemischer Prüfungsmittel, zum Nutzen der Pächter und Landbesitzer, so wie zu verschiedenen nützlichen Zwecken. Aus dem Engl. nach der zweiten Originalausgabe übersetzt und mit Anmerkungen versehen von J. B. Trommsdorff. 1 Rthlr.

Ein Buch, das gewiß dem größten Theile unsrer Freunde der Chemie eine willkommene Gabe seyn wird. Wer keine Gelegenheit hat, Vorlesungen über die Chemie mit Experimenten verbunden beizuwohnen, und doch die Kosten, welche die Anschaffung eines chemischen Apparats erfordert, nicht aufwenden kann, der entbehrt ein wichtiges Hülfsmittel beim Studium dieser Wissenschaft. Ein Engländer dachte auf Mittel, die zahlreichen Freunde der Chemie in England auf eine eben so wohlfeile als unterrichtende Art für die Mängel an chemischer Geräthschaft zu entschädigen. Sein Unternehmen wurde mit dem lautesten Beifall der Kenner und Dilettanten gekrönt. — Der Herr Professor Trommsdorf hat sich durch Uebertragung dieses Werks um teutsche Chemie ein ähnliches Verdienst erworben. — Der theoretische Theil ist leicht faßlich, wie der praktische, dargestellt; mit geringer Anstrengung, durch bloßes aufmerksames Selbststudium, kann man mit Hülfe dieses Buches sich in eine Wissenschaft einweihen, die es wohl verdient, daß man allgemein ihren Lehren huldige.

Trommsdorfs, D. J. B. neues praktisches Arzneibuch für Aerzte, Wundärzte und Apotheker ꝛc. Zweite mit einem doppelten Register versehene Aufl. gr. 8. 1 Rthlr 4 gr.

Alle diejenigen, so des Verfassers Receptirkunst mit Vortheil benutzen, können obiges Werk als den praktischen Theil dazu ansehen, und werden dabei völlige Befriedigung finden, indem der Verfasser doppeltes Interesse nicht außer Augen ließ, und den Männern der Wissenschaft selbst, so wie dem großen Publikum, zugleich nützlich zu seyn sucht. Apotheker, Aerzte und Wundärzte finden hier die einfachsten Zubereitungen ihrer Mittel verzeichnet, und erhalten dadurch ein unentbehrliches Hülfsbuch bei praktischen Berufsarbeiten, welches so lange gewünscht worden ist; aber nur von einem Manne, wie der Verfasser, in dieser Vollständigkeit erwartet werden konnte. Das große Publikum findet hier Anleitung, Pflaster, wohlriechende Seifen, Essenzen, Odeurs und andere Hausarzneien wohlfeil zu verfertigen, und zum Besitz einer Hausapotheke zu gelangen u. s. w.

Dessen allgemeine chemische Bibliothek des neunzehnten Jahrhunderts. 1n und 2n Bds. 1s und 2s Stück. Mit Kupfern 3 Rthlr. 8 gr.

In Verbindung mit den ersten teutschen und französischen Chemikern liefert der berühmte Herausgeber dieser Bibliothek eine vollständige, stets mit dem neuesten Zustand der Chemie fortschreitende kritische Uebersicht dieser Wissenschaft. Die neueste teutsche, englische und französische Literatur wird erschöpfend, mit Prüfung des Vorzüglichen, aufgestellt. So oft es die Materialien entscheiden, erscheint ein Stück, in welchem die Freunde der Chemie eine Vereinigung reifer Urtheile über den Zustand ihrer Wissenschaft erhalten.

Dessen Handbuch der pharmazevtischen Waarenkunde zum Gebrauch für Aerzte, Apotheker und Droguisten. gr. 8. 4 Rthlr.

So sichtbar die Nachtheile waren, die aus dem bisherigen Mangel eines solchen Werks entstanden, so entschieden sind die Vortheile, die es gewähren wird. Sie beschreibt nicht allein alle rohe, sowohl gebräuchliche als nicht gebräuchliche Arzneimittel deutlich und vollständig, sie zählt auch die aus Gewinnsucht oder Unwissenheit entstandenen Verfälschungen und Verwechslungen auf.

Dessen Taschenbuch für Aerzte, Chemiker und Pharmazevtiker, auf das Jahr 1803. mit 12 Monatskupfern und 6 Porträts. 8. im Futteral. 1 Rthlr. 12 gr.

Dieses Taschenbuch soll vorzüglich der Geschichte und dem antiquarischen Studium der Chemie gewidmet seyn. Ein Zweck, der bis jetzt noch wenig verfolgt wurde, der es aber wohl verdient, daß ihn der Verfasser sich zu eigen machte. Er wollte seinen Fleiß auch diesem Theil der Wissenschaft schenken und eröffnete diese neue Bahn mit einer pragmatischen Geschichte der chemischen Wissenschaft. — Wer die Schwierigkeiten einer solchen Bearbeitung kennt, da sich eine darstellende Geschichte noch nicht in der Bibliothek des Chemikers vorfindet, der wird den Verf. auf diesem neuen Wege mit Beifall wandeln sehn. Er wird Originalität im Plan und Darstellung, Eleganz und innern Gehalt, Anmuth und Würde des Vortrags gepaart finden. Aber auch den Neuling in der Geschichte seiner Wissenschaft wird der Reichthum an seinen Bemerkungen anziehen, er wird sich schnell in diesen wichtigen Theil des chemischen Studiums eingeweiht sehen.

Durch dieses Taschenbuch, das sich durch gefällige Form auszeichnet und das in ununterbrochenen jährlichen Lieferungen erscheint, erhalten zugleich die Freunde der Chemie eine Sammlung von Porträts lebender berühmter Chemiker, welche nach und nach zu einer vollständigen Gallerie anwachsen soll.

Dessen Anleitung auf eine leichte Art Salpeter zu verfertigen. 8. 8 gr.

Dessen Probierkabinet ꝛc. 8. 6 gr.

Dessen Gartenbuch für Aerzte und Apotheker, zum Nutzen und Vergnügen. 8. 1 Rthlr.

Zoochemie, systematisch dargestellt von D. Karl Juch. Mit Vorrede u. Zusätz. v. Prof. Trommsdorff. gr. 8. 1 Rthlr.

Herr D. Juch, ein berühmter Chemiker, sucht durch Bearbeitung dieses unbebauten Feldes der Chemie den wichtigen Einfluß fester zu begründen, den diese äußerst wichtigen Untersuchungen haben. Ob es ihm gelungen sey, bei so we-

nigen Vorarbeiten sich auf den Punkt zu stellen, den das System verlangt, hat ein angesehener Theil des chemischen Publikums bereits entschieden. Das Ganze, fest entwickelt und zusammenhaltend, kann erst der zweite Theil vollenden, den Herr Prof. Trommsdorf mit seinen Erläuterungen und Zusätzen bereichern wird.

Noch nehmen wir uns die Freiheit nachstehende Schriften bei dieser Gelegenheit zu empfehlen:

Busch, Dr. D., kurzgefaßte Hebammenkunst, zum Unterricht für Wehmütter, mit 10 erläuternden Kupfern. gr. 8. 8 gr.

Cramer. D. Joh. Christ., Dispositio systematica plantarum quae in systemate sexuali Lineano eas classes et ordines non obtinent in quibus secundum numerum et structuram genitalium reperiri debent, 8. maj. 1 Rthlr. 12 gr.

Fenner, D. H., gemeinnütziges Journal über die Gesundbrunnen und Bäder Deutschlands.

Fleisch, D. F., Versuch einer Anleitung Arzneien zu verordnen, nebst einem Fragment über Apothekervisitationen, für angehende Aerzte und Physici. gr. 8. 12 gr.

Günthers, Dr. J. Jac., Darstellung einiger Resultate, die aus der Anwendung der pneumatischen Chemie auf die praktische Arzneikunde hervorgehen, mit einer Vorrede von Ferd. Wurzer, gr. 8. 9 gr.

Hessert und Pilger, Sammlung von Nachrichten, Beobachtungen und Erfahrungen über alle Kuhpocken-Impfungen. Aus dem Franz. mit Anmerkungen und eignen Wahrnehmungen und Beobachtungen. gr. 8. 12 gr.

— — über die Kuhpocken und deren Impfung. 2te verbess. Aufl. gr. 8. 2 gr.

Historische und medicinische Untersuchungen über die Kuhpockenkrankheit, von H. M. Husson, Arzt und Mitgl. der medicinischen Gesellschaft zu Paris. Aus dem Franz. übersetzt von Seb. Joh. Ludw. Döring, Dr. u. ord. Prof. zu Herborn. 8. 9 gr.

Müller, Dr. Joh. Val. praktisches Handbuch der Galanterie-Krankheiten, zum Gebrauch für Aerzte und Wundärzte, mit den nöthigen Recepten, 2te vermehrte und durchaus verbesserte Aufl. gr. 8. 1 Rthlr. 12 gr.

Steins, G. W. Hebammen-Katechismus. Neue ganz umgearbeitete und mit der hessischen Hebammenordnung verm. Aufl. 8. 6 gr.

Vogler, D. J. Ph., Pharmaca selecta, oder Arzneimittel durch Beobachtungen am Krankenbette bestätigt, neue vermehrte und verbessrte Aufl. 8. 10 gr.

Fig. 5.

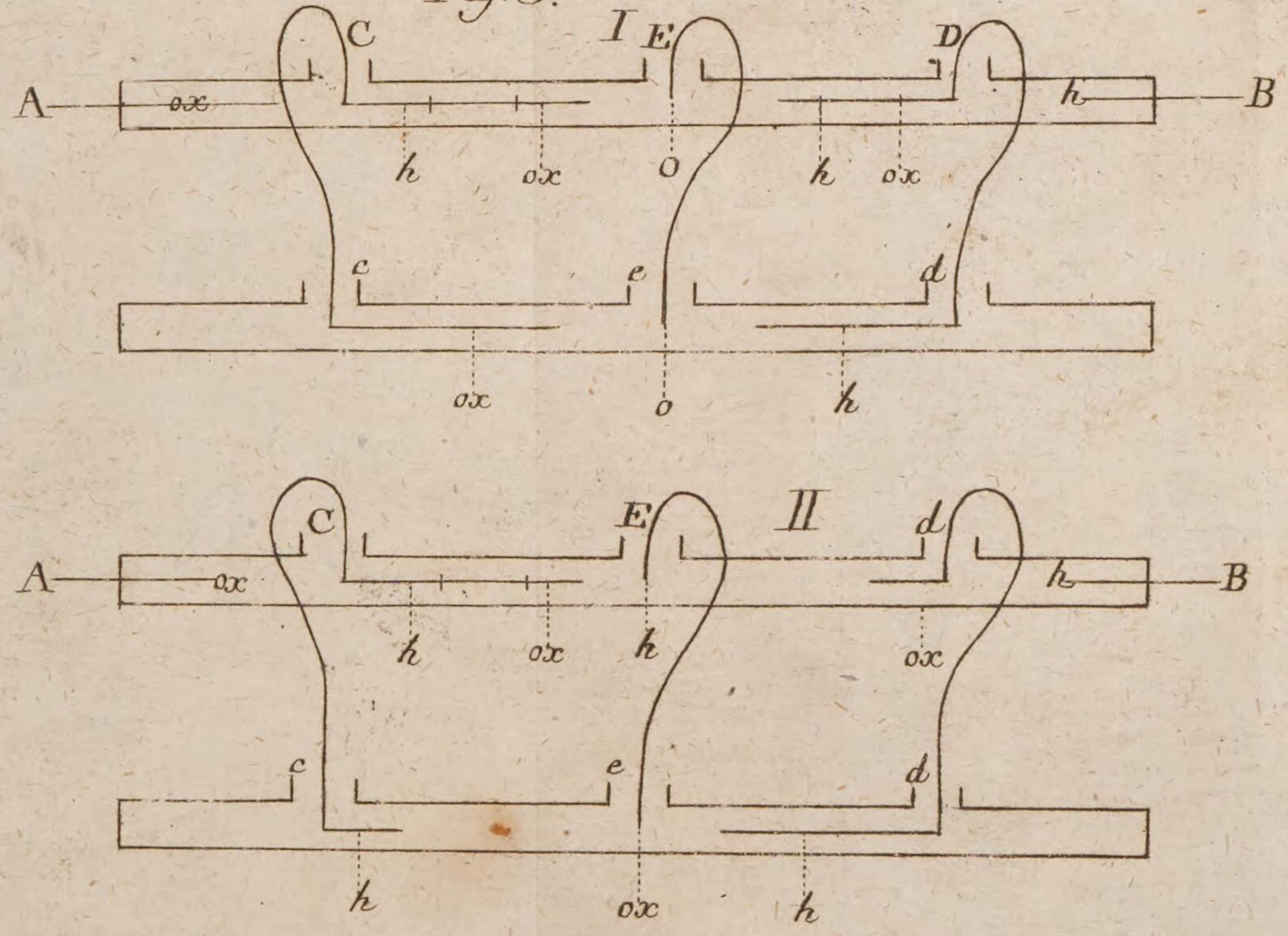


Fig. 2.

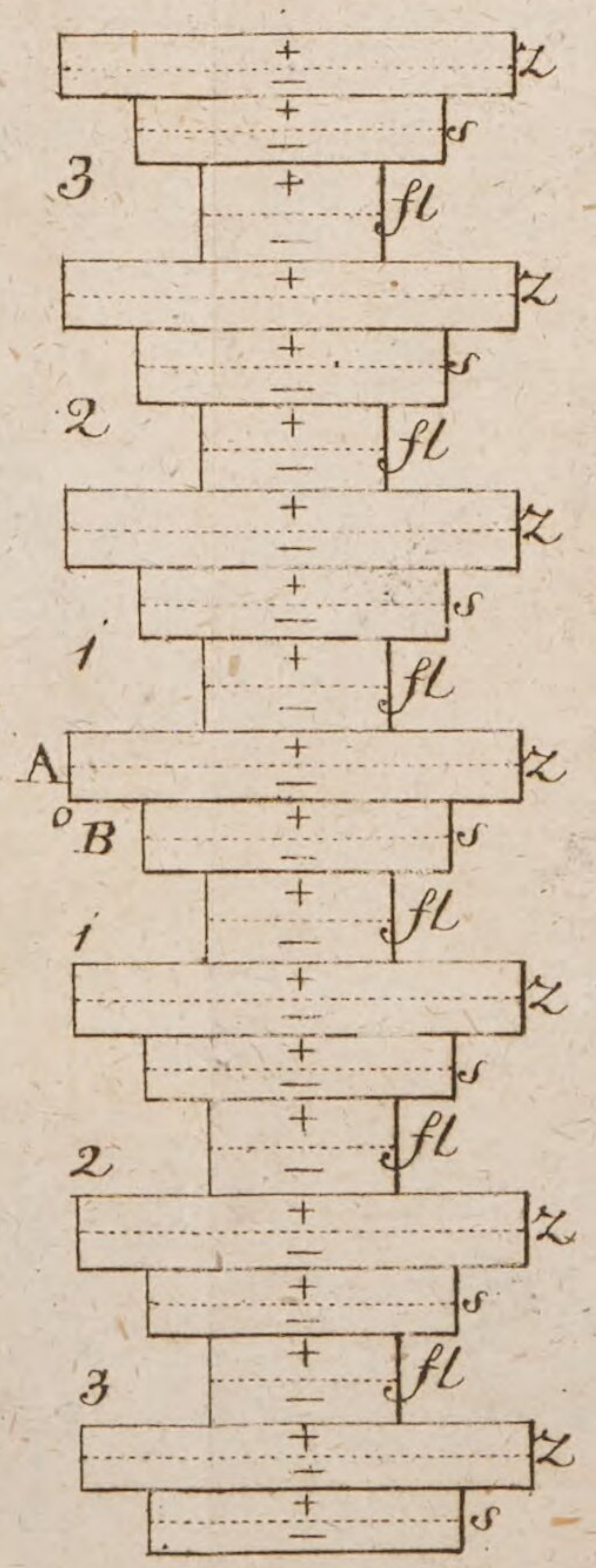


Fig. 1.

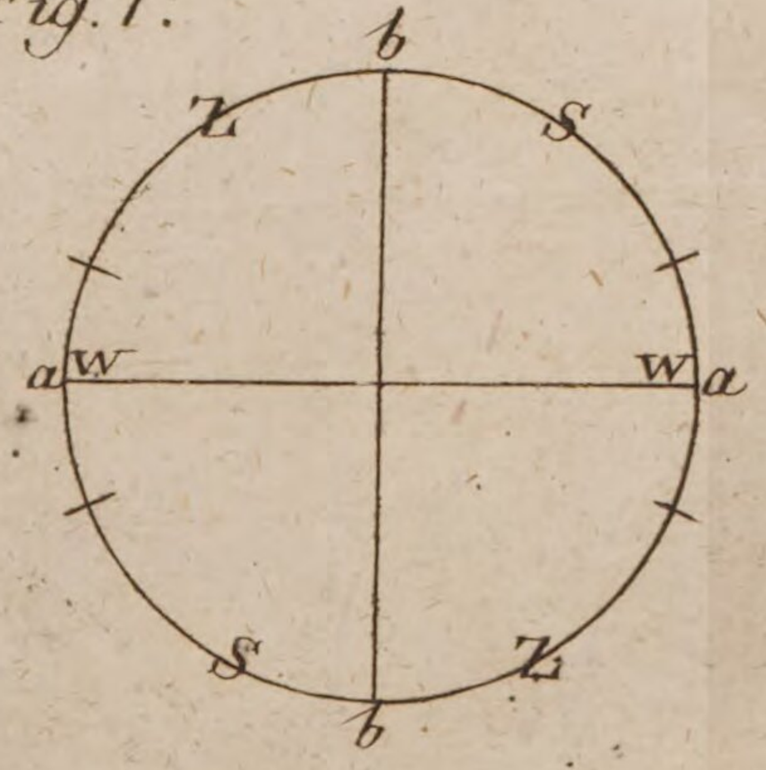
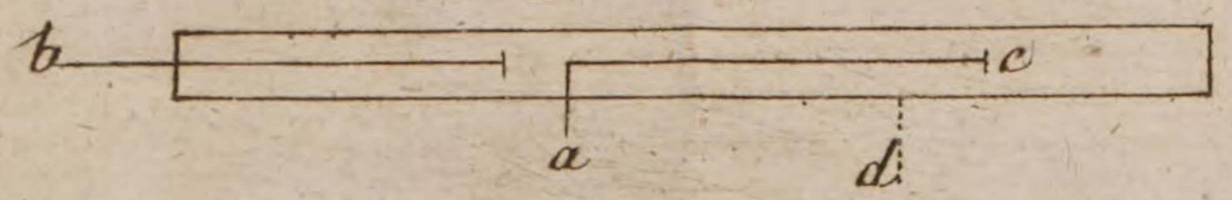


Fig. 3.

Fig. 4.



Bayerische StaatsBibliothek
Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Trommsdorff, Johann Bartholomäus,

Systematisches Handbuch der gesammten Chemie zur Erleichterung des Selbststudiums dieser Wissenschaft

Bd.: 5

Erfurt 1803

Chem. 303 b-5
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10074025-1
VD18 11144017-002